شیمی ۲

آموزش و تست

یازدهم

پُر از تست‌های دوست‌داشتنی

• محمدحسین انوشه • محمدرضا پورجاوید

• محمدجواد فولادی • محمدرضا نصیری اوانکی

مدیر و ناظر علمی گروه شیمی: محمدحسین انوشه

مهروماه

بهترین استراتژی در مطالعهٔ این کتاب

۱ در هر فصل از کتاب، اول Flash Back اون فصل رو بخونید تا با پایهٔ قوی‌تری سراغ مباحث اون فصل برید.

۲ در هر مبحث، درسنامهٔ اول مبحث رو با دقت بخونید و نکات مهم و کلیدی رو با مارکر علامت بزنید.

۳ به تست‌های مبحث مورد نظر حمله کنید! اگه وقت کم دارین، می‌تونین به جای همهٔ تست‌ها،در مرحلهٔ اول فقط تست‌های ضروری رو حل کنین.

۴ پاسخ‌های تشریحی تست‌ها رو با دقت بخونید و نکته برداری هم بکنید. وقتی به تست‌هایی میرسین که در کنار پاسخ تشریحی آنها، «راهبرد» حل تست یا «ایستگاه شارژ» قرار داده شده، با دقت تمام نکات ارائه شده در راهبرد یا شارژ ارائه شده رو مطالعه کنین. بازم میگم نکته برداری فراموش نشه.

۵ در پاسخ تشریحی مسائل، به ویژه مسائل مهم‌تر و یا دشوارتر، قبل از شروع حل مسئله و انجام محاسبات، «استراتژی حل» نوشته شده را با دقت بخونید تا علاوه بر حل آن مسئله، شیوهٔ تفکر و روند پیشرفت حل مسئله را نیز یاد بگیرید.

۶ در محاسبات انتهای مسائل، به جال استفاده از ماشین حساب یا انجام کامل ضرب و تقسیم‌های طاقت فرسا، از راهبردها و ترفندهای محاسباتی آموزش داده شده در Flash Back فصل اول کتاب استفاده کنید.

۷ اگه تستی رو نتونستین هضمش کنین و براتون دشوار بود، نگاهی به پاسخ تشریحی تست بکنید. چنانچه علامت «دشوار» در کنار شماره پاسخ تست قرار داده شده، شماره تستو مارکر کنید تا در فرصت مناسب‌تری که قوی‌تر شدید، بار دیگر برین سراغش و دخلشو بیارین «یادتون باشه: اجازه ندین تعداد محدودی تست دشوار، انرژی‌تون رو بگیره و پنچرتون کنه!

۸ به انتهای هر فصل از کتاب که میرسین، آزمون عبارت اون فصل رو حل کنید تا نکات مهم کل فصل رو مرور کرده باشین.

۹ در زمان‌های بعدی که برای مرور و جمع‌بندی مطالب به کتاب مراجعه می‌کنید می‌توانید سراغ تست‌هایی که علامت زده‌اید یا علامت را دارند بروید.

توصیه: اگر به طور متوسط از هر ۲۰ تست، یکی رو نتونستین درست یاد بگیرین و اون تست رو علامت زدین و یاد گرفتنش رو به آینده موکول کردین، هیچ اشکالی نداره!

مدیر گروه شیمی

محمدحسین انوشه

فهرست

فصل اول قدر هدایای زمینی را بدانیم ۹

فلش بک فصل ۱ - یادآوری‌ها و پیش نیازها ۱۰
درسنامه قسمت اول: مقدمه‌ای بر اهمیت هدایای زمینی ۱۸
تست‌های قسمت اول ۱۹
درسنامه قسمت دوم: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها ۲۱
تست‌های قسمت دوم ۲۴
درسنامه قسمت سوم: بررسی برخی از گروه‌ها و دوره‌های جدول دوره‌ای ۲۷
تست‌های قسمت سوم ۳۱
درسنامه قسمت چهارم: دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d ۴۰
تست‌های قسمت چهارم ۴۳
درسنامه قسمت پنجم: دنیای واقعی واکنش‌ها (درصد خلوص) ۵۲
تست‌های قسمت پنجم ۵۳
درسنامه قسمت ششم: دنیای واقعی واکنش‌ها (بازده درصدی) ۶۰
تست‌های قسمت ششم ۶۲
درسنامه قسمت هفتم: نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز ۷۱
تست‌های قسمت هفتم ۷۸
درسنامه قسمت هشتم: آلکن‌ها، آلکین‌ها و هیدروکربن‌های حلقوی ۸۹
تست‌های قسمت هشتم ۹۱
درسنامه قسمت نهم: نفت و فراورده‌های پتروشیمیایی ۹۵
تست‌های قسمت نهم ۹۷

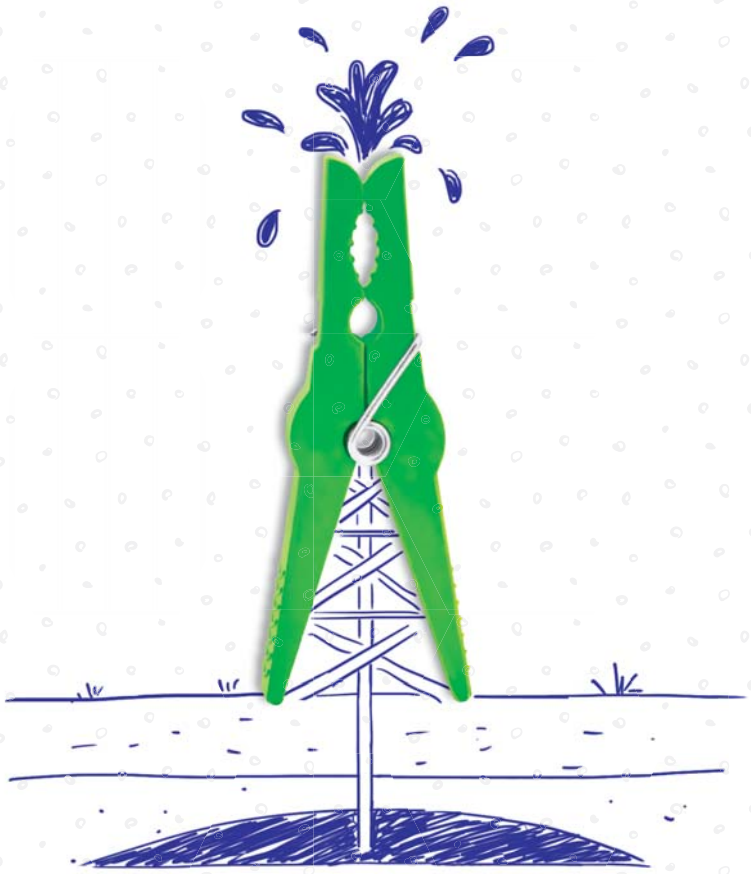
آزمون عبارات فصل ۱ ۱۰۰
پاسخ‌نامه کلیدی ۱۰۲
پاسخ‌نامه تشریحی ۱۰۴
پاسخ آزمون عبارات ۱۹۸

فصل اوّل

قدر هدایای زمینی را بدانیم

- مباحث مهم این فصل عبارتند از: برخی ویژگی‌های عنصرها و تغییرات آنها در جدول تناوبی- درصد خلوص- بازده درصدی- هیدروکربن‌ها
- علاوه بر درسنامه‌ها که قبل از تست‌های هر مبحث ارائه شده‌اند، ۱۲ راهبرد حل تست و ۱۲ ایستگاه شارژ نیز به عنوان مکمل تکنیکی و آموزشی درسنامه‌ها در کنار پاسخ تشریحی تست‌ها قرار داده شده است.
- تمام تصاویر، نمودارها، پرسش‌ها و تمرین‌های ارائه شده در کتاب درسی پوشش داده شده‌اند.

اطلاعات آماری فصل			
کل تست‌ها	تست‌های ضروری	راهبرد و شارژ	شکل و نمودار
۳۹۷	۱۷۶	۲۴	۱۶۷



راهبردهای محاسباتی

این راهبردها عبارتند از:

۱) ساده کردن ۲) فیتیلاسیون ۳) اعشار زدایی ۴) دوبلاسیون ۵) تخمین و تقریب ۶) زُنداسیون

۱۹ سؤال از ۳۵ سؤال شیمی کنکور سراسری ۹۶ رشتهٔ تجربی به مسائل محاسباتی شیمی مربوط می‌شد.

خُب! آیا حل ۱۹ مسئله در ۳۵ دقیقه شدنیه؟

من شرط ۱ به ۱۰۰ می‌بندم که حتی اکثریت مطلق اساتید شیمی کنکور نیز نمی‌تونن در ۳۵ دقیقه، ۱۹ مسئلهٔ بکر را که قبلاً ندیده‌اند، حل کنند، آنهم به درستی.

راه چاره چیه؟

۱) آموختن مباحث و مفاهیم شیمی به صورت مفهومی و عمیق ۲) استفاده از روش‌های مناسب‌تر برای حل مسائل

۳) آموختن راهبردهای محاسباتی کاربردی

(۱) ساده کردن

همهٔ شماها قطعاً «ساده کردن» رو بلدید و حتماً هم تا حالا، صدها بار از عملیات ساده کردن عددها ضمن حل مسائل ریاضی و فیزیک و شیمی بهره گرفته‌اید. ولی خیلی وقتا حواستون نیست که می‌شه از عملیات ساده کردن، استفاده کرد، مثل کسر زیر:

$$\frac{۹\times۱۲/۲۵\times\frac{۲}{۳}\times\frac{۳۴}{۶۶}}{۹۸\times\frac{۵۱}{۶۶}}=\frac{\cancel{۹}^{۳}\times۱۲/۲۵\times\frac{۲}{\cancel{۳}}\times۲\times\cancel{۱۷}}{۹۸\times\cancel{۳}\times\cancel{۱۷}}=\frac{۱۲/۲۵\times۲\times۲}{۹۸}=\frac{۴۹}{۹۸}=\frac{۱}{۲}$$

می‌بینید که بدون استفاده از هرگونه تقریب و تخمین و...، صرفاً با تکیه بر عملیات ساده کردن کسری با آن درجه از زمختی، برابر $\frac{۱}{۲}$ شد.

مثال دیگر - به کسر مقابل توجه کنید:

$$\frac{۱۲۷/۶۸\times۳۳۶}{۲۲/۴\times۴/۵۶}=\frac{۱۲۷/۶۸\times۳}{۰/۲\times۴/۵۶}=\frac{۱۲۷۶۸}{۰/۲\times۱۵۲}=\frac{\cancel{۶۳۸۴۰}}{\cancel{۱۵۲}}$$

(۱۱۲×۰/۲ ، ۱۵۲ ، ۲ ، ۷۶ ، ۱۱۲×۳ ، ۱۲۷۶۸ ، ۶۳۸۴۰ ، ۳۱۹۲۰)

۳۱۹۲۰ | ۷۶

۳۰۴ | ۴۲۰

۱۵۲

۱۵۲

۰۰۰

تذکر: هرچه بیشتر از ماشین حساب دوری کرده و سعی در استفاده از عملیات ساده کردن داشته باشید، در فرایند ساده کردن خبره‌تر می‌شوید.

تذکر: هرگاه گزینه‌ها اختلاف نسبی اندکی داشته باشند، به احتمال ۹۹/۹٪ عددهای ظاهراً ناجوری که در انتهای حل مسئله با آنها مواجه می‌شوید، با یکدیگر ساده می‌شوند. وقتی بدانید عددها با هم ساده می‌شوند، راه ساده کردن را هم پیدا می‌کنید.

شک دارم که بعضی‌هاتون فهمیده باشید که «اختلاف نسبی» که گفتیم، یعنی چه؟! (به قول آقای مهران مدیری) ببینیم، اختلاف نسبی ۸۰۰ با ۹۰۰ بیشتره یا ۰/۰۱ با ۰/۰۲؟ نسبت ۹۰۰ به ۸۰۰ برابر $\frac{۹}{۸}$ و اختلاف نسبی ۰/۰۲ با ۰/۰۱ برابر $\frac{۲}{۱}$ است. پس اختلاف نسبی ۰/۰۲ با ۰/۰۱ به مراتب بیشتر از اختلاف نسبی ۹۰۰ با ۸۰۰ هستش.

تذکر: یکی از ترفندهای ریاضی که در قسمت‌های بعدی براتون معرفی خواهم کرد و من نام «دوبلاسیون» را روی آن گذاشته‌ام، زمینه‌ساز ساده‌تر شدن فرایند «ساده کردن عددها با یکدیگر» است. دوبلاسیون را که یاد گرفتید، استفادهٔ بیشتر و آسان‌تری از فرایند ساده کردن خواهید کرد.

(۲) فیتیلاسیون (!)

ضرب و تقسیم‌های مشخصی وجود دارند که می‌شه انجامشون نداد! منظورم اینه که می‌شه به جاش، کار راحت‌تری انجام داد. مثلاً فکر کن می‌خوای عدد ۱۴۴ رو در ۱۲۵ ضرب کنی. مصیبتیه بخدا! من که حوصله‌شو ندارم:

خُب، می‌تونی به جای انجام این ضرب وقت‌گیر، سه بار عدد ۱۴۴ رو نصف کنی، بعدش در ۱۰۰۰ ضرب کنی. اینجوری:

۱۴۴ ×
۱۲۵
۷۲۰
۲۸۸
۱۴۴
۱۸۰۰۰

$\Rightarrow ۱۴۴ \xrightarrow{\text{نصف}} ۷۲ \xrightarrow{\text{نصف}} ۳۶ \xrightarrow{\text{نصف}} ۱۸ \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} ۱۸۰۰۰$

در واقع میشه گفت ضرب در ۱۲۵ رو فیتیله پیچش کردیم و سریع دخلشو آوردیم!

در مورد ضرب و تقسیم به چند عدد مهم و رایج، من دستور فیتیلاسیون اونها را یادتون می‌دم. بفرمایید!

- فیتیلاسیون ۱۲۵: ضرب در ۱۲۵ ⇐ سه بار نصف و سپس ضرب در ۱۰۰۰ / تقسیم بر ۱۲۵ ⇐ سه بار دوبل و سپس تقسیم در ۱۰۰۰
- فیتیلاسیون ۲۵: ضرب در ۲۵ ⇐ دو بار نصف و سپس ضرب در ۱۰۰ / تقسیم بر ۲۵ ⇐ دو بار دوبل و سپس تقسیم در ۱۰۰
- فیتیلاسیون ۵: ضرب در ۵ ⇐ نصف کن سپس ۱۰ برابر کن / تقسیم بر ۵ ⇐ دو برابر کن سپس به ۱۰ تقسیم کن
- فیتیلاسیون ۶۲۵: ضرب در ۶۲۵ ⇐ چهار بار نصف، سپس ضرب در ۱۰۰۰۰ / تقسیم بر ۶۲۵ ⇐ چهار بار دوبل، سپس تقسیم در ۱۰۰۰۰

چند مثال از فیتیلاسیون:

$۱۲۸ \times ۶۲۵ \xrightarrow{\text{نصف}} ۶۴ \xrightarrow{\text{نصف}} ۳۲ \xrightarrow{\text{نصف}} ۱۶ \xrightarrow{\text{نصف}} ۸ \xrightarrow{\times ۱۰۰۰۰} ۸۰۰۰۰$

$۸۳ \times ۱۲۵ \xrightarrow{\text{نصف}} ۴۱/۵ \xrightarrow{\text{نصف}} ۲۰/۷۵ \xrightarrow{\text{نصف}} ۱۰/۳۷۵ \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} ۱۰۳۷۵$

$۲۱۶ \times ۲۵ \xrightarrow{\text{نصف}} ۱۰۸ \xrightarrow{\text{نصف}} ۵۴ \xrightarrow{\times ۱۰۰} ۵۴۰۰$

(۳) اعشارزدایی

اگر در محاسبات انتهای مسئله، به عددهای اعشاری زیر برخورد کردید، می‌توان یک عدد کسری به جای عدد اعشاری نوشت و محاسبه را کوتاه‌تر نمود.

در جدول زیر تعدادی از مهمترین عددهای اعشاری را که ممکن است در کنکور به آنها برخورد کنید، مشخص کرده‌ایم:

عدد اعشاری	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۱۲۵	۰/۰۶۲۵	۰/۶۶	۰/۳۳
عدد کسری	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱}{۸}$	$\frac{۱}{۱۶}$	$\frac{۲}{۳}$	$\frac{۱}{۳}$

چند مثال از اعشارزدایی:

$۲۴۸ \times ۰/۰۶۲۵ = ۲۴۸ \times \frac{۱}{۱۶} = \frac{۱۲۴}{۸} = \frac{۶۲}{۴} = \frac{۳۱}{۲} = ۱۵/۵$

$\frac{۸۴}{۰/۰۶۲۵} = ۸۴ \div \frac{۱}{۱۶} = ۸۴ \times ۱۶ = ۱۶۸ \times ۸ = ۱۳۴۴$

$\frac{۳}{۸} \times ۰/۶۶ = \frac{۳}{۸} \times \frac{۲}{۳} = \frac{۲}{۸} = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵$

$\frac{۱۸}{۰/۲۵} = \frac{۱۸}{\frac{۱}{۴}} = ۱۸ \times ۴ = ۷۲$

(۴) دوبلاسیون

اگر اولین رقم (از سمت راست) عددی برابر ۵ باشد (بدون احتساب رقم‌های صفر سمت راست عدد)، با ضرب کردن آن عدد در ۲ عدد رُندتری به دست می‌آید. همراه با این عمل، یکی از این اعمال هم باید انجام گیرد: تقسیم کردن عدد ضرب شده در عدد مورد نظر به ۲ یا ضرب کردن عدد تقسیم شده بر عدد مورد نظر در ۲. مثال:

$۱۲۲/۵ \times ۱۲۸ \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} ۲۴۵ \times ۶۴ \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} ۴۹۰ \times ۳۲$

به این ترتیب، به جای ضرب عدد چهار رقمی در عدد سه رقمی، ضرب دو عدد دو رقمی (بدون احتساب رقم صفر از سمت راست) را انجام می‌دهیم.

مثال دیگر:

$\frac{۱۳۲/۵}{۱۵} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۲۶۵}{۳۰} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۵۳۰}{۶۰} = \frac{۵۳}{۶}$

توجه ۱: گاهی متوجه این که دو عدد از صورت و مخرج کسر با هم ساده می‌شوند، نیستیم و پس از انجام یک یا چند مرحله دوبلاسیون، متوجه ساده شدن آن عددها با یکدیگر می‌شویم.

مثال:

$\frac{۶۱/۲۵}{۱۴} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۱۲۲/۵}{۲۸} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۲۴۵}{۴۹} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۴۹۰}{۹۸} = ۵$

توجه ۲: ممکن است در برخی از موارد، رقم سمت راست عدد ۵ نباشد، ولی دوبلاسیون آن عدد باز هم موجب کاهش تعداد رقم‌ها شود.

مثال:

$۱۶\times۲/۴ \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} ۸\times۴/۸$

(۵) تقریب یا تخمین

در بسیاری از موارد، پاسخ آخر مسئله عددی رُند نیست، ولی می‌توان جواب تقریبی را همراه با محدودهٔ آن به راحتی تعیین کرده و گزینهٔ درست تست را مشخص نمود. مثال: فرض کنید با حل مسئله‌ای در نهایت به کسر $\frac{۵۳}{۶}$ رسیدید و گزینه‌های تست عبارتند از:

۱) ۹/۲ ۲) ۸/۸ ۳) ۷/۸ ۴) ۹/۸

$\frac{۵۳}{۶} \xrightarrow{\text{تخمین}}$ اندکی کم‌تر از ۹ $\Rightarrow$ گزینهٔ ۲

به چند مثال دیگر توجه کنید:

$\frac{۸۳}{۰/۹۸} \xrightarrow{\text{تخمین}}$ اندکی بیشتر از ۸۳

$\frac{۸۳}{۱/۰۴} \xrightarrow{\text{تخمین}}$ اندکی کم‌تر از ۸۳

ضمن انجام انجام محاسبات هم، می‌توان از ترفند تقریب استفاده کرد

مثال:

$\frac{۳۰\times۹۰۰}{۲۷} = ۱۰۰۰ \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۶۰\times۴۵۰}{۲۷} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۱۲۰\times۲۲۵}{۲۷} \xrightarrow{\text{تقریب}} \frac{۱۲۱/۱\times۲۲۵}{۲۷}$

پس می‌توان تخمین زد که جواب اندکی بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ است، زیرا در مرحله‌ای از انجام محاسبات، در صورت کسر عدد ۱۲۱/۱ را با تقریب، ۱۲۰ در نظر گرفته بودیم. جواب دقیق‌تر برای کسر فوق، ۱۰۰۹ است.

(۶) رُنداسیون

رُنداسیون به مجموعه فرایندهایی گفته می‌شود که با تغییر دو عدد غیر رُند که در هم ضرب یا تقسیم شده‌اند، به دو عدد رُندتَر، ما را سریع‌تر به یک پاسخ تقریبی می‌رساند. شرط مجاز بودن اقدام به رُنداسیون، زیاد بودن اختلاف نسبی گزینه‌ها با یکدیگر است.

نکتهٔ مهم در انجام رُنداسیون: اگر دو عدد غیر رُند به یکدیگر ضرب شده باشند، میزان تقریبی ایجاد تغییر در هریک از آن دو عدد، باید متناسب با بزرگتر یا کوچکتر بودن نسبی آن باشد. مثال:

کاهش ۱۷ واحد

$۱۰۱۷\times۵۰۸ \xrightarrow{\text{رُنداسیون}} ۱۰۰۰\times۵۱۶ = ۵۱۶۰۰۰$

افزایش ۸ واحد

حاصل دقیق ضرب فوق، برابر ۵۱۶۶۳۶ است.

مثال دیگر: $\frac{۱۴۷}{۱۹/۳} \xrightarrow{\text{رُنداسیون}} \frac{۱۵۲}{۲۰} = \frac{۷۶}{۱۰} = ۷/۶$ (۷/۶۲ **جواب دقیق‌تر:**)

۵ واحد افزایش

۰/۷ افزایش

توضیح: ۱۴۷ نزدیک به ۷ برابر ۱۹/۳ است. پس افزایش ۱۴۷ باید حدود ۷ برابر افزایش ۱۹/۳ باشد.

نکته: هرچه اختلاف نسبی گزینه‌ها بیشتر باشد، انجام رُنداسیون آسان‌تر بوده و کم‌تر نگران میزان تغییر عددها خواهیم بود.

فرض کنید با حل مسئله‌ای به جواب $\frac{۳۷۸۱}{۱۹۱}$ رسیده‌ایم و گزینه‌های ارائه شده به صورت زیر است:

۱) ۱۹/۸ ۲) ۲۸/۹ ۳) ۱۱/۹ ۴) ۲/۸

خُب! اختلاف نسبی گزینه‌ها قابل توجه است. پس بدون نگرانی به رُنداسیون می‌پردازیم. صورت کسر نزدیک به ۲۰ برابر مخرج آن است. پس تغییر صورت کسر باید حدود ۲۰ برابر مخرج آن باشد. از آنجا که همیشه بهتر است مخرج عدد رُندی باشد، پس مخرج را برابر ۲۰۰ قرار می‌دهیم یعنی ۹ واحد افزایش می‌دهیم. پس صورت را حدود ۲۰×۹ یا ۱۸۰ واحد باید افزایش دهیم. البته با توجه به اختلاف نسبی قابل گزینه‌ها، می‌توان صورت را افزایش بیشتری داده و به عدد رُندتر ۴۰۰۰ رساند. ببینیم چی میشه:

گزینهٔ ۱: $\frac{۳۷۸۱}{۱۹۱} \xrightarrow{\text{رُنداسیون}} \frac{۴۰۰۰}{۲۰۰} = ۲۰ \Rightarrow$

یعنی اینهمه ولخرجی (!) کردیم عدد که به دست آوردیم، فقط ۰/۲ واحد با پاسخ دقیق‌تر (۱۹/۸) فاصله داره.

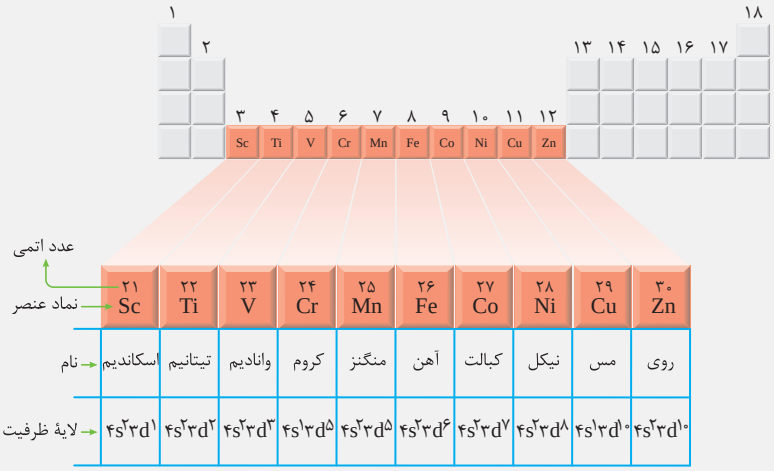
نکته: در انجام رُنداسیون کسرها، آنچه مهم‌تر است، رُند شدن مخرج کسر است.

قسمت چهارم: دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d

◀ رنگ زیبای سنگ‌های گران‌بها مثل یاقوت، فیروزه و زمرد و نیز رنگ شیشه‌ها نشان از وجود برخی ترکیب‌های **فلزهای واسطه** دارد.

◀ فلزهای واسطه همان **عنصرهای دستهٔ d** جدول دوره‌ای هستند که زیرلایهٔ d اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

آرایش لایهٔ ظرفیت عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم



◀ اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و... یافت می‌شوند. برای نمونه، آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.

تبدیل اتم فلزهای واسطه به کاتیون

لایهٔ ظرفیت اتم یک فلز واسطه شامل الکترون‌های ns و $(n-1)d$ است که n شمارهٔ آخرین یا بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی است. این اتم‌ها ابتدا از زیرلایهٔ ns الکترون از دست می‌دهند و در صورت خالی‌شدن ns از الکترون، ممکن است از $(n-1)d$ هم الکترون از دست بدهند.

مثال: اتم $_{26}Fe$ در واکنش‌های شیمیایی به یکی از دو یون Fe^{2+} یا Fe^{3+} می‌تواند تبدیل شود:

$$_{26}Fe:[_{18}Ar]3d^6\,4s^2$$

$$Fe^{2+}:[_{18}Ar]3d^6$$

$$Fe^{3+}:[_{18}Ar]3d^5$$

نکته: کاتیون‌های حاصل از فلزهای واسطه، اغلب فاقد آرایش گاز نجیب هستند. زیرا تعداد الکترون ظرفیتی این عنصرها، معمولاً بیشتر از آن است که بتوانند با از دست دادن همهٔ آن‌ها، به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل برسند.

البته تعداد اندکی از این عنصرها که تعداد الکترون ظرفیتی کمی دارند، می‌توانند با از دست دادن همهٔ الکترون‌های ظرفیتی خود، به آرایش گاز نجیب برسند (مانند $_{21}Sc$):

$$_{21}Sc:[_{18}Ar]3d^1\,4s^2 \xrightarrow{-3e^-} Sc^{3+}:[_{18}Ar]$$

نحوهٔ شناسایی یون $Fe^{2+}(aq)$ در محلول آبی

با افزودن مقداری محلول سدیم هیدروکسید به محلول مورد نظر، می‌توان فهمید که در آن محلول یون $Fe^{2+}(aq)$ وجود دارد یا خیر. در صورت وجود یون Fe^{2+} در محلول، رسوب $Fe(OH)_2$ (به رنگ سبز) تشکیل می‌شود.

$$2NaOH(aq)+Fe^{2+}(aq)\longrightarrow \underbrace{Fe(OH)_2}_{\text{سبز رنگ}}(s)+2Na^+(aq)$$

نحوهٔ شناسایی یون $Fe^{3+}(aq)$ در محلول آبی

با افزودن مقداری محلول سدیم هیدروکسید به محلول مورد نظر، می‌توان فهمید که در آن محلول یون $Fe^{3+}(aq)$ وجود دارد یا خیر. در صورت وجود یون Fe^{3+} در محلول، رسوب $Fe(OH)_3$ (به رنگ قرمز آجری) تشکیل می‌شود.

مقایسهٔ واکنش‌پذیری چند فلز از راه تجربی

اگر یک میخ آهنی را در محلولی از مس (II) سولفات وارد کنید، واکنش زیر انجام می‌گیرد:

$$Fe(s)+CuSO_4(aq)\longrightarrow FeSO_4(aq)+Cu(s)$$

انجام این واکنش نمایانگر واکنش‌پذیر بودن فلز آهن در مقایسه با فلز مس است. اما با وارد کردن یک قطعه از فلز مس در محلول آهن (II) سولفات، واکنشی صورت نمی‌گیرد. زیرا واکنش‌پذیری فلز مس کم‌تر از آهن است.

روش‌های تجربی دیگری هم برای مقایسهٔ واکنش‌پذیری مواد وجود دارد.

به عنوان نمونه، سدیم و روی هر دو در هوای مرطوب واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش سدیم به مراتب بیشتر است. نتیجه می‌شود که واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از روی است.

نکته: به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری واکنش دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است.

مثال:

۱) $FeO(s)+2Na(s)\xrightarrow{\Delta}Fe(s)+Na_2O(s)$

۲) $FeO(s)+Cu(s)\longrightarrow$ واکنش انجام نمی‌گیرد

انجام شدن واکنش (۱) نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از آهن است. انجام نشدن واکنش (۲) نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری مس کم‌تر از آهن است.

نکته: هر چه واکنش‌پذیری عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان، تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.

نکته: هرچه فلز فعال‌تر و به عبارتی، واکنش‌پذیرتر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و استخراج آن دشوارتر است.

چگونه می‌توان فلز Fe را از Fe_2O_3 استخراج کرد؟

استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 با استفاده از کربن و همین‌طور، با استفاده از فلز سدیم امکان‌پذیر است. از آن‌جا که کربن ارزان‌تر بوده و دسترسی به آن آسان‌تر است، در کارخانه‌های تولید فولاد، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود:

$$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$$

استوکیومتری واکنش‌ها

نمونه حل شده: از واکنش چهار تن Fe_2O_3 با مقدار کافی از کربن، چند تن آهن می‌تواند حاصل شود؟

($Fe=56 g.mol^{-1}$ ، $C=12$ و $O=16$)

استراتژی حل: معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم تا ضرایب مولی مادهٔ معلوم (Fe_2O_3) و مجهول (Fe) مشخص شود. آن‌گاه با استفاده از کسرهای تبدیل از مقدار Fe_2O_3 به مقدار Fe می‌رسیم:

$$2Fe_2O_3+3C\longrightarrow \underline{4Fe}+3CO_2$$

$$4\,ton\,Fe_2O_3\times\frac{10^6\,g\,Fe_2O_3}{1\,ton\,Fe_2O_3}\times\frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3}\times\frac{4\,mol\,Fe}{2\,mol\,Fe_2O_3}\times\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe}\times\frac{1\,ton\,Fe}{10^6\,g\,Fe}=2/8\,ton\,Fe$$

توجه: از آن‌جا که معلوم برحسب ton و مجهول نیز برحسب ton مطرح شده، می‌توانستیم مستقیماً از ton معلوم به مول آن و از مول مجهول به ton آن برسیم:

$$4\,ton\,Fe_2O_3\times\frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3}\times\frac{4\,mol\,Fe}{2\,mol\,Fe_2O_3}\times\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe}=2/8\,ton\,Fe$$

نمونه حل شده: در واکنش استخراج آهن از Fe_2O_3 با استفاده از کربن، به ازای تولید ۱۰ لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید با چگالی ۳/۳ گرم بر لیتر، چند گرم فلز آهن تولید می‌شود؟ ($O=16 g.mol^{-1}$ و $Fe=56$ و $C=12$)

استراتژی حل: معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم تا ضرایب مولی دو مادهٔ معلوم و مجهول مشخص شود. آن‌گاه با استفاده از کسرهای تبدیل از مقدار مادهٔ معلوم (CO_2) به مقدار مادهٔ مجهول (Fe) می‌رسیم: $2Fe_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Fe(s)+3CO_2$

$$10LCO_2\times\frac{3/3gCO_2}{1LCO_2}\times\frac{1molCO_2}{44gCO_2}\times\frac{4molFe}{3molCO_2}\times\frac{56gFe}{1molFe}=56gFe$$

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم:

$$4Fe\sim 3CO_2$$

$$\underbrace{\underbrace{\frac{10\times 3/3}{44}}_{molCO_2}\times\frac{4}{3}\times 56}_{molFe}=56g\,Fe$$

نکات پراکنده اما مهم

۱) اسکاندیم ($_{21}Sc$) نخستین فلز واسطه در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.
۲) فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.
۳) از ویژگی‌های مهم فلز طلا، رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون است.
۴) طلا با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد.
۵) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از ویژگی‌های خاص طلاست.
۶) طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری هم یافت می‌شود.
۷) استخراج طلا از معادن مربوطه، با تولید پسماند بسیار زیادی همراه است.
۸) اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.
۹) در میان فلزها، تنها طلا به صورت کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.
۱۰) فلز آهن در سطح جهان، بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.
۱۲) آهن در طبیعت، اغلب به شکل اکسید یافت می‌شود.
۱۲) واکنش‌پذیری مس، نقره و طلا ناچیز است.
۱۳) فلزها اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند.

باکس‌های تکمیل کنندهٔ درسنامهٔ این قسمت در بخش «پاسخ‌نامهٔ تشریحی تست‌ها»:

راهبرد ۱: تبدیل اتم‌های فلزی متعلق به دستهٔ s یا p به کاتیون — **قبل از پاسخ تست ۹۶**
راهبرد ۲: تبدیل اتم‌های فلزی دستهٔ d به کاتیون — **قبل از پاسخ تست ۹۷**
راهبرد ۳: حل مسائل استوکیومتری واکنش با استفاده از کسرهای تبدیل — **قبل از پاسخ تست ۱۲۵**
راهبرد ۴: روش کوتاه برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها — **قبل از پاسخ تست ۱۲۶**
راهبرد ۵: استوکیومتری واکنش‌ها و غلظت مولی — **قبل از پاسخ تست ۱۴۱**
راهبرد ۶: کسرهای پیش ساخته در حل مسائل استوکیومتری واکنش — **قبل از پاسخ تست ۱۴۲**
راهبرد ۷: استوکیومتری واکنش‌ها و درصد جرمی — **قبل از پاسخ تست ۱۴۴**
راهبرد ۸: استوکیومتری واکنش‌ها غلظت ppm — **قبل از پاسخ تست ۱۴۷**

استوکیومتری واکنش‌ها (ترکیب با شیمی دهم)

توجه کنید: حالا رسیدیم به مسائل استوکیومتری. بخش قابل توجهی از مسائل استوکیومتری واکنش‌ها را در شیمی دهم خوندید. اگه یادتون رفته، اکیداً توصیه می‌کنیم که اول برید سراغ راهبردهای شماره ۳، ۴ و ۶ با دقت و حوصله، قواعد و مثال‌های مطرح شده در آن‌ها را بخونید بعدش برگردید همین جا و تست‌های بعد از اینجا رو حل کنید.

۱۲۵. با توجه به معادلهٔ موازنه نشدهٔ واکنش $Fe_2O_3(s)+C(s)\xrightarrow{\Delta}Fe(s)+CO_2(g)$، از واکنش یک تُن آهن (III) اکسید با مقدار کافی از کربن چند تُن آهن تولید می‌شود؟ $(Fe=56, O=16\ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۷ ۲) ۷۰۰ ۳) ۷۰ ۴) ۰/۰۷

۱۲۶. برای تولید ۷۰۰ کیلوگرم آهن از سنگ معدن آن تقریباً چند کیلوگرم کربن خالص مورد نیاز است؟ $(Fe=56, C=12 g.mol^{-1})$

$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$

۱) ۰/۱۱۲۵ ۲) ۱۱/۲۵ ۳) ۱/۱۲۵ ۴) ۱۱۲/۵

۱۲۷. حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش ۴ تُن آهن (III) اکسید با مقدار کافی کربن، در شرایط استاندارد (STP) چند لیتر است؟ $(Fe=56, O=16 g.mol^{-1})$

$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$

۱) $4/2\times10^5$ ۲) $4/2\times10^{-5}$ ۳) $8/4\times10^5$ ۴) $8/4\times10^{-5}$

۱۲۸. از اثر ۱۰/۸ گرم فلز آلومینیم برمقدار کافی از هیدروکلریک اسید، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(Al=27 g.mol^{-1})$

$2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۳/۴۴ ۳) ۱۷/۸ ۴) ۱۸/۶۲

۱۲۹. با اثر دادن ۷/۸ گرم فلز پتاسیم بر آب، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۸ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟ $(K=39, H=1 g.mol^{-1})$

$2K(s)+2H_2O(l)\rightarrow 2KOH(aq)+H_2(g)$

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۳۵

۱۳۰. در واکنش زیر، با تولید ۱۱۲ کیلوگرم آهن چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $1/1 g.L^{-1}$ آزاد می‌گردد؟ $(Fe=56, C=12, O=16 g.mol^{-1})$

$2Fe_2O_3(s)+3C(s)\rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$

۱) ۶۰۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰۰ ۳) ۱۸۰۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰۰

۱۳۱. ذخیرهٔ قطعی سنگ آهن در جهان حدود ۱۷۰ میلیارد تُن برآورد شده است که ایران با داشتن ۵/۲ میلیارد تن از این مقدار، سهم زیادی را به خود اختصاص داده است. اگر آهن موجود در تمام ذخایر قطعی کشورمان استخراج شود، چند تن آهن مذاب به‌دست می‌آید؟ $(Fe=56, O=16 g.mol^{-1})$

$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(l)+3CO_2(g)$

۱) $3/64\times10^6$ ۲) $7/28\times10^6$ ۳) $7/28\times10^9$ ۴) $3/64\times10^9$

۱۳۲. از اثر ۷/۸ g از یک فلز قلیایی بر آب، ۰/۵ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۴ گرم بر لیتر تولید می‌شود. جرم اتمی فلز قلیایی چند گرم بر مول است؟ $(H=1 g.mol^{-1})$

$2M(s)+2H_2O(l)\longrightarrow 2MOH(aq)+H_2(g)$

۱) ۲۷ ۲) ۳۲ ۳) ۳۹ ۴) ۴۶

۱۳۳. از اثر ۳۷ گرم از کربنات یکی از فلزهای قلیایی بر مقدار کافی هیدروبرمیک اسید، ۸۷ گرم برمید آن تولید می‌شود. حجم گاز تولید شده در این واکنش در شرایط STP، چند میلی‌لیتر است؟ $(O=16, C=12, Br=80 g.mol^{-1})$

$X_2CO_3(s)+2HBr(aq)\longrightarrow 2XBr(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$

۱) ۱۶۸۰۰ ۲) ۲۲۴۰۰ ۳) ۱۱۲۰۰ ۴) ۵۶۰۰

۱۳۴. از تجزیهٔ ۳۴ گرم از هیدروژن کربنات یک فلز قلیایی، ۱۰ لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر حاصل می‌شود. جرم اتمی فلز قلیایی چند گرم بر مول است؟ $(H=1, C=12, O=16 g.mol^{-1})$

$2XHCO_3\longrightarrow X_2CO_3+H_2O+CO_2$

۱) ۷ ۲) ۲۳ ۳) ۳۹ ۴) ۸۵

۱۳۵. مقدار گاز آزاد شده از واکنش ۰/۲ مول کلسیم کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی را از تجزیهٔ گرمایی چند گرم سدیم هیدروژن کربنات می‌توان به دست آورد؟ (هر دو واکنش کامل هستند.) $(H=1, C=12, O=16, Na=23 g.mol^{-1})$

$$\begin{cases} CaCO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l) \\ 2NaHCO_3(s)\longrightarrow Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(l) \end{cases}$$

۱) ۱۱/۲ ۲) ۲۲/۴ ۳) ۳۳/۶ ۴) ۴۴/۸

۱۳۶. اگر گاز حاصل از واکنش ۱/۲ گرم منیزیم با هیدروکلریک اسید را با مقدار کافی کربن مونواکسید ترکیب کنیم، چند مول متانول تشکیل می‌شود؟ (واکنش‌ها موازنه نشده‌اند)

$Mg(s)+HCl(aq)\longrightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$

$CO(g)+H_2(g)\longrightarrow CH_3OH(l)$

۱) 5×10^{-3} ۲) $2/5\times10^{-2}$ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۰۱

۱۳۷. میله‌ای از جنس آلومینیم به جرم ۵۰۰ گرم را در محلولی از مس (II) سولفات قرار می‌دهیم. در پایان واکنش، جرم میله به ۵۶۹ g می‌رسد. جرم آلومینیم موجود در میلهٔ جدید چند گرم است؟ $(Cu=64, Al=27\ g.mol^{-1})$ (معادله موازنه نشده است.)

$Al(s)+CuSO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+Cu(s)$

۱) ۵۵۴ ۲) ۵۲۷ ۳) ۴۷۳ ۴) ۴۴۶

۱۳۸. با اثر دادن مقدار کافی منگنز (IV) اکسید بر ۰/۴ مول HCl، چند لیتر گاز کلر با چگالی $1/42\ g.L^{-1}$ حاصل می‌شود؟ $(Cl=35/5\ g.mol^{-1})$ (معادله موازنه نشده است.)

$MnO_2(s)+HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲/۵

۱۳۹. مخلوطی از کلسیم کربنات و سدیم هیدروژن‌کربنات را حرارت می‌دهیم. در پایان، جرم بخار آب تولید شده به ۱۴/۴ g و حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل با چگالی $1/1\ g.L^{-1}$ به ۴۰L می‌رسد. جرم سدیم هیدروژن کربنات موجود در این مخلوط، چند برابر جرم کلسیم کربنات موجود در آن است؟ $(H=1, Na=23, Ca=40, C=12, O=16\ g.mol^{-1})$

$2NaHCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

$CaCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}CaO(s)+CO_2(g)$

۱) ۶/۷۲ ۲) ۴/۲۵ ۳) ۸/۵ ۴) ۶/۳۶

۱۴۰. ۱۵/۲ گرم مخلوطی از فلزهای منیزیم و کلسیم را بر هیدروکلریک اسید اثر می‌دهیم. در نتیجه، یک گرم گاز هیدروژن حاصل می‌شود. نسبت جرم منیزیم به کلسیم در این مخلوط کدام است؟ $(Ca=40, Mg=24, H=1\ g.mol^{-1})$

$Ca(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+H_2(g)$

$Mg(s)+2HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۹

استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول - ترکیب با شیمی دهم

۱۴۱. با اثر دادن ۸ لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید چند گرم MnO_2 را می‌توان مطابق واکنش زیر حل کرد؟ $(MnO_2=87 g.mol^{-1})$

$MnO_2(s)+4HCl(aq)\longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$

۱) ۶/۹۶ ۲) ۱۷/۴ ۳) ۶۹/۶ ۴) ۱۷۴

۱۴۲. با اثر دادن چند لیتر محلول ۰/۶ مولار سولفوریک اسید بر فلز آلومینیم ۶۰ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۸ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟ $(H=1 g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۱۴۳. برای خنثی کردن ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۳ مولار کلسیم هیدروکسید ۲ لیتر محلول فسفریک اسید مصرف شده است. غلظت محلول فسفریک اسید چند مولار است؟

$3Ca(OH)_2+2H_3PO_4\longrightarrow Ca_3(PO_4)_2+6H_2O$

۱) ۰/۰۰۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۰۱

۱۴۴. ۲۴۰ گرم محلول ۱۲/۲۵ درصد جرمی سولفوریک اسید با چند گرم نقره نیترات می‌تواند واکنش دهد؟ $(H=1, S=32, O=16, N=14, Ag=108 g.mol^{-1})$

۱) ۴۲/۵ ۲) ۵۱ ۳) ۹۶ ۴) ۱۰۲

۱۴۵. چند گرم محلول ۱۶٪ جرمی سدیم هیدروکسید لازم است تا ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سولفوریک اسید را خنثی کند؟ $(NaOH=40 g.mol^{-1})$

$2NaOH+H_2SO_4\longrightarrow Na_2SO_4+2H_2O$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۱۴۶. با مصرف ۱۴/۲ گرم P_4O_{10} توانسته‌ایم ۸۰۰ گرم محلول کلسیم هیدروکسید را خنثی کنیم. درصد جرمی محلول کلسیم هیدروکسید چقدر است؟
$(Ca=40, O=16, H=1, P=31)$

$$P_4O_{10}+6Ca(OH)_2 \longrightarrow 2Ca_3(PO_4)_2+6H_2O$$

۱) ۲/۷۷۵ ۲) ۵/۵۵۰ ۳) ۸/۷۷۵ ۴) ۱/۷۷۵

۱۴۷. با مصرف ۲ کیلوگرم محلول ۱۶۰ppm مس (II) سولفات در واکنش با فلز آلومینیم، چند میلی‌گرم فلز آلومینیم مطابق واکنش زیر مصرف می‌شود؟
$(O=16, S=32, Cu=64, Al=27 g.mol^{-1})$

$$3CuSO_4(aq)+2Al(s) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+3Cu(s)$$

۱) ۲۰ ۲) ۳۶ ۳) ۵۰ ۴) ۷۲

۱۴۸. با مصرف ۸۰۰ گرم محلول ۳۶۵ppm هیدروکلریک اسید در واکنش با MnO_2، چند میلی‌لیتر گاز کلر با چگالی ۲/۸۴ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟
$(Cl=35/5, H=1 g.mol^{-1})$

$$MnO_2(s)+4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$$

۱) ۱۰ ۲) ۱۸ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰

۱۴۹. با استفاده از ۸ کیلوگرم محلول مس (II) سولفات توانسته‌ایم ۱/۰۸ گرم فلز آلومینیم را مطابق واکنش زیر حل کنیم. غلظت محلول مس (II) سولفات چند ppm است؟ $(Al=27, CuSO_4=160 g.mol^{-1})$

$$3CuSO_4(aq)+2Al(s) \longrightarrow 3Cu(s)+Al_2(SO_4)_3(aq)$$

۱) ۲۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۱۵۰. در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ و درصد جرمی ۳۶/۵٪، چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟ (سراسری ریاضی ۹۶)
$(Na=35/5, H=1: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۲۲/۴ ۲) ۲۶/۸۸ ۳) ۲۲۴ ۴) ۲۶۸/۸

۱۵۱. درصد جرمی NaOH در محلول ۶ مولار آن با چگالی $1/2 g\cdot mL^{-1}$، کدام است و ۱۰ گرم از این محصول، چند مول سولفوریک اسید را به‌طور کامل، خنثی می‌کند؟ (سراسری تجربی ۹۶)
$(Na=23, O=16, H=1: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۰/۰۲، ۲۰ ۲) ۰/۰۲۵، ۲۰ ۳) ۰/۰۲۵، ۲۵/۴ ۴) ۰/۰۲، ۲۵/۴

۱۵۲. غلظت یون کلرید در آب دریا حدود ۱۹۰۰۰ppm گزارش شده است. اگر با روش برقکافت و با بازدهٔ درصدی ۹۰٪، گاز کلر از آب دریا استخراج شود، از هر لیتر آب دریا، به تقریب چند لیتر گاز کلر در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵L است، به دست می‌آید؟ (سراسری تجربی ۹۶)
$(Cl=35/5 g\cdot mol^{-1}$, چگالی آب دریا $\approx 1 g\cdot mL^{-1})$

۱) ۶/۰۲ ۲) ۶/۷ ۳) ۱۲/۰۴ ۴) ۱۳/۴

۱۵۳. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با ۸۷/۵ میلی‌گرم منیزیم‌کربنات ۹۶ درصد خالص به طور کامل واکنش دهد، غلظت محلول اسید چند مول بر لیتر است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد.) (سراسری خارج از کشور تجربی ۸۵)
$(C=12, O=16, Mg=24 g\cdot mol^{-1})$

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۲

۱۵۴. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4، چند میلی‌لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید تجاری با چگالی $1/8 g\cdot mL^{-1}$، لازم است؟ (سراسری تجربی ۹۶)
$(S=32, O=16, H=1: g\cdot mol^{-1})$

۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۱۵۵. برای تهیهٔ ۵۰۰mL محلول ۰/۱ مولار فسفر و اسید، چند گرم از $PI_3(s)$ طبق واکنش (موازنه نشده):

$$PI_3(s)+H_2O(l) \longrightarrow H_3PO_3(aq)+HI(aq)$$

(سراسری تجربی ۹۶)
$(P=31, I=127: g.mol^{-1})$ لازم است؟

۱) ۶/۸۶ ۲) ۲۰/۶ ۳) ۳۵/۲۸ ۴) ۴۱/۲

قسمت نهم: نفت و فراورده‌های پتروشیمیایی

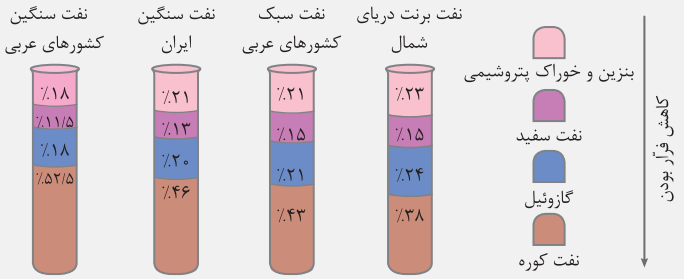
نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها و آب و ... است.
- مقدار نمک و آب در نفت خام، کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.
- بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند.
- آلکان‌هـای موجود در نفت خام به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سـوخت به کار برده می‌شـوند. در واقع، بیش از ۹۰٪ نفت خام سوزانده می‌شود تا انرژی تولید کند.
- کم‌تر از ۱۰٪ نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد شیمیایی به کار می‌رود.
- با تقطیر جزءبه‌جزء نفت خام در پالایشـگاه، دسـته‌های متفاوتی از هیدروکربن‌ها به دسـت می‌آید: ۱) نفت‌کـوره، ۲) گازوییل، ۳) نفت سفید، ۴) بنزین و خوراک پتروشیمی
- مقایسهٔ میزان فرّار بودن چهار دسته هیدروکربن جداشده از نفت خام:

بنزین و خوراک پتروشیمی > نفت‌سفید > گازوییل > نفت‌کوره

افزایش فرّار بودن ←

- چهار نوع نفت خام موجود در جهان و مقایسهٔ آن‌ها



توجه ۱: از نظر اندازهٔ مولکول‌ها:

بنزین و خوراک پتروشیمی < نفت‌سفید < گازوییل < نفت‌کوره

توجه ۲: از نظر درصد نفت‌کوره:

نفت برنت دریای شمال < نفت سبک کشورهای عربی < نفت سنگین ایران < نفت سنگین کشورهای عربی

توجه ۳: از نظر قیمت:

نفت‌کوره < گازوییل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی

نفت سنگین کشورهای عربی < نفت سنگین ایران < نفت سبک کشورهای عربی < نفت برنت دریای شمال

پالایش نفت خام

پس از جداکردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند.

پالایش نفت خام از طریق **تقطیر جزءبه‌جزء** آن صورت می‌گیرد. به این ترتیب، هیدروکربن‌های آن را به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند.

بـرای پالایش نفت خـام، آن را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و به بـرج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیـر، از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد. بنابراین مولکول‌های سـبک‌تر که نقطهٔ جوش پایین‌تری دارند، به قسـمت‌های بالاتر بـرج حرکت کرده و میعان آن‌ها در قسـمت‌های بالاتر برج اتفاق می‌افتد. هر هیدروکربنی که به مایع تبدیل شود، توسط سینی‌های تعبیه‌شده در فاصله‌های گوناگون برج به بیرون از برج هدایت می‌شود.

به این ترتیب، هیدروکربن‌هایی که نقطهٔ جوش نزدیک به هم دارند، از یک قسمت معین از برج تقطیر توسط سینی‌های واقع در آن قسمت، جمع‌آوری شده و از برج خارج می‌شوند.

زغال‌سنگ و استخراج آن

زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است که طول عمر ذخایر آن در مقایسه با نفت خام، خیلی بیشتر است.

مقایسهٔ بنزین و زغال‌سنگ

نام سوخت	گرمای آزادشده $(\frac{kJ}{g})$	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن‌دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	H_2O ، CO و CO_2	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۲۰	H_2O ، CO ، NO_2 ، CO_2 و SO_2	۰/۱۰۴

با توجه به این جدول نتیجه می‌شود:

۱) گرمای آزادشده به ازای جرم معینی از بنزین بیشتر از همان جرم زغال‌سنگ است.

۲) سوختن زغال‌سنگ با تولید آلاینده‌های بیشتری همراه است. در سوختن زغال‌سنگ، علاوه بر CO و CO_2، آلاینده‌های NO_2 و SO_2 نیز تولید می‌شود.

۳) مقدار گاز کربن‌دی‌اکسید تولیدشده به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده، در سوختن زغال‌سنگ بیشتر از بنزین است. بنابراین، سوختن زغال‌سنگ تأثیر بیشتری بر افزایش گرمایش جهانی دارد.

راه‌های بهبود کارآیی زغال‌سنگ

۱) شست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

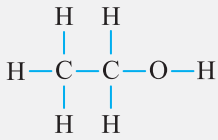
۲) به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم‌اکسید

$$SO_2(g) + CaO(s) \longrightarrow CaSO_3(s)$$

نکات مهم اما پراکندهٔ این قسمت

۱) اتانول

- فرمول مولکولی: C_2H_5OH
- فرمول ساختاری:



- فرمول نقطه - خط:
- از خانوادهٔ الکل‌ها
- بی‌رنگ و فرار
- یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی در تهیهٔ مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی
- به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- کاربرد به عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها
- در مقیاس صنعتی، از ترکیب آب با اتن در حضور سولفوریک اسید تولید می‌شود.

۲) در صنعت پتروشیمی از نفت یا گاز طبیعی، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون به دست می‌آورند.

۳) متان، گازی سبک، بی بو و بی‌رنگ است.

۴) هرچه مقدار متان در هوای معدن بیشتر شود، احتمال انفجار بیشتر است. چنانچه این مقدار به ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

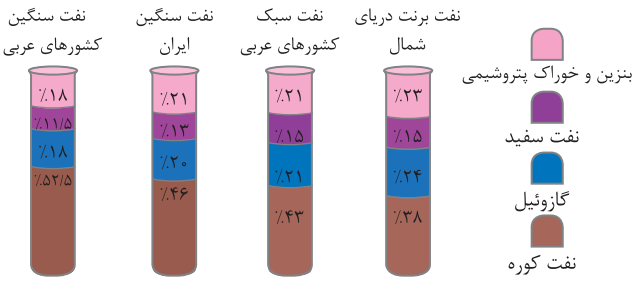
۵) یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن، استفاده از تهویهٔ مناسب و قوی است.

باکس‌های تکمیل کنندهٔ درسنامهٔ این قسمت در بخش «پاسخ‌نامهٔ تشریحی تست‌ها»:

شارژ ۱۲: نفت هدیه‌ای شگفت‌انگیز **قبل از پاسخ تست ۳۸۵**

نفت و فراورده‌های پتروشیمیایی

۳۸۵. با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مقایسه نادرست است؟



۱) از نظر اندازهٔ مولکول‌ها: بنزین و خوراک پتروشیمی < نفت سفید < گازوییل < نفت‌کوره

۲) از نظر درصد نفت‌کوره: نفت برنت دریای شمال < نفت سبک کشورهای عربی < نفت سنگین ایران < نفت سنگین کشورهای عربی

۳) از نظر فرّار بودن: نفت‌کوره < نفت سفید < گازوییل < بنزین و خوراک پتروشیمی

۴) از نظر قیمت: نفت سنگین کشورهای عربی < نفت سنگین ایران < نفت سبک کشورهای عربی < نفت برنت دریای شمال

۳۸۶. در برج تقطیر نفت خام، از پایین به بالا، دما ..... می‌یابد و مولکول‌های ..... و ..... به سوی بالای برج حرکت می‌کنند.

۱) کاهش - سنگین‌تر - غیرفرّار
۲) افزایش - سنگین‌تر - غیرفرّار
۳) افزایش - سبک‌تر - فرّارتر
۴) کاهش - سبک‌تر - فرّارتر

۳۸۷. چند عبارت در مورد نفت خام درست است؟

آ) پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند.
ب) نفت خام را با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند.
پ) در پالایش نفت خام، آن را در محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می‌کنند.
ت) در برج تقطیر، مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر به سوی پایین برج حرکت کرده و به مایع تبدیل می‌شوند.
ث) مولکول‌هایی که به بالای برج تقطیر می‌روند، سرد شده و ضمن تبدیل شدن به مایع، از برج خارج می‌شوند.

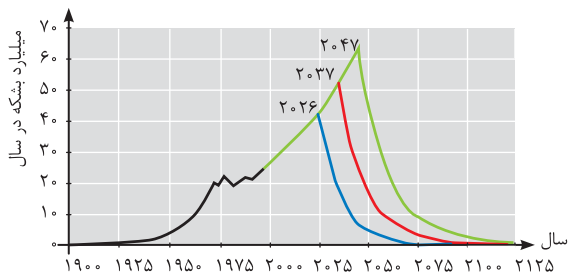
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۸۸. چند مورد از موارد زیر باعث شد تا ارزش و اهمیت طلای سیاه روزبه‌روز بیشتر شود؟

آ) دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام
ب) تحول در صنعت حمل‌ونقل، پتروشیمی و ...
پ) در اختیار قرار دادن سوخت ارزان و مناسب برای صنایع
ت) تولید انرژی الکتریکی ارزان‌قیمت و پاک

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۸۹. با توجه به نمودار داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟



۱) مقدار نفت خام تولیدشده با خط سیاه مشخص شده است.
۲) خط قرمز، کم‌ترین میزان برآورده‌شدهٔ نفت خام را نشان می‌دهد.
۳) خط سبز بیشترین میزان برآورده‌شدهٔ نفت خام را نشان می‌دهد.
۴) خط قرمز میانگین برآورد تولید نفت خام را نشان می‌دهد.

۳۹۰. جدول زیر مقایسهٔ بنزین با زغال‌سنگ را نشان می‌دهد. چند عبارت دربارهٔ آن درست است؟

نام سوخت	گرمای آزادشده $(\frac{kJ}{g})$	فراورده‌های سوختن	مقدار CO_2 به ازای هر یک کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	A		C
زغال‌سنگ	B		D

آ) $A > B$

ب) $D > C$

پ) H_2O و CO_2 تنها فراورده‌های مشترک سوختن آن‌ها می‌باشند.

ت) تعداد فراورده‌های سوختن زغال‌سنگ بیشتر از بنزین است.

ث) آلاینده‌های سوختن زغال‌سنگ بیشتر از بنزین است، پس باعث کاهش اثر گلخانه‌ای می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۹۱. چند عبارت درست است؟

آ) برای بهبود کارایی زغال‌سنگ، آن را به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌ها، می‌شویند.

ب) برای بهبود کارایی زغال‌سنگ گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها را با استفاده از کلسیم اکسید به دام می‌اندازند.

پ) یکی از مشکلات زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است که به دلیل انفجار ناشی از تجمع گاز اتان می‌باشد.

ت) از پالایش نفت سفید که شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است، سوخت هواپیما تهیه می‌کنند.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰

۳۹۲. چند عبارت، جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«ماده‌ای که به طلای سیاه موسوم است، .....»

آ) مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها و ... است.

ب) دارای مقادیر کمی نمک و اسید بوده و در نواحی گوناگون یکسان است.

پ) بیشتر شامل آلکان‌ها است که به دلیل واکنش‌پذیری زیاد اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

ت) بیشتر به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد شیمیایی به کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹۳. چند نوع مولکول با فرمول C_8H_{18} وجود دارد که فقط یک شاخه فرعی داشته باشند؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

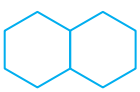
۳۹۴. نوربورنان (norbornane) یک هیدروکربن حلقوی سیرشده با نقطهٔ ذوب $88^\circ C$ است. از سوختن کامل ۲۴g از این ترکیب، مقداری کربن دی‌اکسید تولید می‌شود که در شرایط STP دارای حجم ۳۹/۲ لیتر است. کدام گزینه فرمول نوربورنان را به درستی مشخص کرده است؟

$(H = 1 , C = 12 , O = 16 g.mol^{-1})$

۱) C_7H_{14} ۲) C_3H_6

۳) C_3H_7 ۴) C_7H_{12}

۳۹۵. شکل روبه‌رو ساختار مولکول دِکالین را نمایش می‌دهد. کدام گزاره‌ها دربارهٔ این مولکول درست است؟ $(H = 1 , C = 12 , O = 16 g.mol^{-1})$



Decalin

آ) فرمول مولکول دکالین همانند یک آلکن غیرحلقوی است.

ب) در این مولکول، دو کربن فاقد هیدروژن داریم.

پ) از سوختن ۶/۹g دکالین، ۸/۱g آب به دست می‌آید.

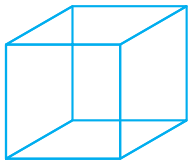
ت) در خانواده‌ای از ترکیب‌های آلی است که بنزن سر گروه آن است.

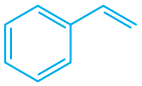
ث) جرم هیدروژن موجود در دکالین معادل ۰/۱۵ جرم کربنِ آن است.

۱) آ - ب - پ ۲) پ - ث

۳) ب - پ - ث ۴) آ - ت

۳۹۶. «کوبان» یک هیدروکربن سنتزی است که برای اولین بار در سال ۱۹۶۴ میلادی ساخته شد. این مادهٔ جامد در $133/5^{\circ}C$ ذوب شده و در $161/6^{\circ}C$ می‌جوشد. با توجه به ساختار آن که در شکل روبه‌رو می‌بینید، کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16 g.mol^{-1})$


Cubane

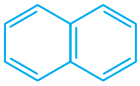
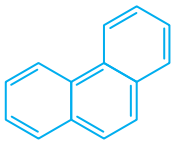
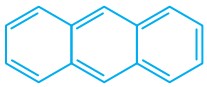
۱) فرمول مولکولی این ماده همانند استایرن با ساختار  است.

۲) اگر به جای هیدروژن‌های این مولکول، گروه متیل قرار دهیم؛ تقریباً ۱۱ درصد جرم مولکول حاصل متعلق به هیدروژن است.

۳) برای آن که در اثر سوختن ۰/۷۵ مول از کوبان در $140^{\circ}C$، فقط سه نوع محصول گازی با تعداد مول برابر تولید شود، ۱۲۸g اکسیژن نیاز است.

۴) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در کوبان مشابه همین نسبت به بنزن است.

۳۹۷. با توجه به ساختارهای زیر که مربوط به نفتالن، فنانترن و آنتراسِن هستند، گزینهٔ نادرست کدام است؟ $(C=12, H=1 g.mol^{-1})$

نفتالن	فنانترن	آنتراسِن
		

۱) این سه مولکول آروماتیک هستند و هم خانواده بنزن به شمار می‌آیند.

۲) اختلاف اتم‌ها در مولکول فنانترن و بنزن معادل ۸ کربن و ۶ هیدروژن است.

۳) جرم نیم مول آنتراسِن از جرم ۱ مول بنزن بیش‌تر است.

۴) تعداد هیدروژن آنتراسن با تعداد کربن نفتالن یکسان است.

آزمون عبارات فصل ۱

از میان عبارت‌های زیر، ۱۶ مورد نادرست است. آن‌ها را یافته و اصلاح کنید:

۱. شیمیدان‌ها دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و بهبود خواص مواد می‌شود.

۲. $_{32}Ge$ و $_{50}Sn$ هر دو به یک گروه از جدول تعلق داشته و از رسانایی الکتریکی بالایی برخوردارند.

۳. $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ هر دو شبه فلزند، امّا Ge برخلاف Si، بر اثر ضربه خرد نمی‌شود.

۴. از نظر فعالیت شیمیایی فلزی: $_{13}Al > _{12}Mg > _{11}Na > _{19}K$.

۵. از نظر فعالیت شیمیایی نافلزی: $_{15}P > _{16}S > _{17}Cl > _{9}F$

۶. تعداد الکترون اتم $_{28}Ni$ در زیرلایهٔ 3d در مقایسه با $_{24}Cr$ دو برابر است.

۷. تعداد الکترون ظرفیتی عنصرهای $_{31}Ga$ و $_{21}Sc$ یکسان است.

۸. عنصرهای $_{13}Al$ و $_{31}Ga$ به گروه ۱۳ جدول تعلق داشته و اتم آنها، با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل می‌رسد.

۹. یون $_{26}Fe^{3+}$ دارای یک زیرلایهٔ نیمه پر و ۵ زیرلایهٔ پر است.

۱۰. استخراج طلا برخلاف دیگر فعالیت‌های صنعتی، آثار زیان‌بار روی محیط زیست ندارد.

۱۱. نافلزها مات و کدر بوده و چکش‌خوار نیستند و هیچ‌یک از آنها رسانایی الکتریکی ندارد.

۱۲. کلر در دمای $-200^{\circ}C$ به شدت با هیدروژن واکنش می‌دهد، امّا فلوئور در دمای اتاق، به آرامی با گاز هیدروژن وارد واکنش می‌شود.

۱۳. جدول پیشنهادی شارل ژانت با مدل کوانتومی همخوانی دارد.

۱۴. از نظر شعاع اتمی: $_{19}K > _{11}Na > _{12}Mg > _{17}Cl > _{9}F$

۱۵. برای شناسایی یون Fe^{2+} در محلول آبی، می‌توان از NaOH استفاده کرد.

۱۶. انجام نشدن واکنش Cu با FeO نمایانگر واکنش‌پذیرتر بودن فلز آهن در مقایسه با فلز مس است.

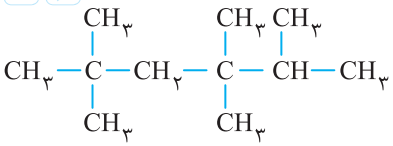
۱۷. برای استخراج آهن، از کربن (مطابق واکنش زیر) استفاده می‌شود:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

۱۸. واکنش با هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که طی آن، اتانول به عنوان سوخت سبز تولید می‌شود.

۱۹. یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است.

۲۰. نام ترکیب مقابل به روش آیوپاک ۲، ۳، ۳، ۵، ۵– پنتامتیل هگزان است:



۲۱. هیدروکربن $C_{12}H_{26}$ در مقایسه با هیدروکربن $C_{21}H_{44}$ گرانروی بیشتر و نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد.

۲۲. گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حدود صفر بوده و ناقطبی به شمار می‌آیند.

۲۳. شستن دست با بنزین، موجب چرب شدن پوست دست می‌شود.

۲۴. اتانول الکلی فرّار و بی‌رنگ است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۲۵. در مقیاس صنعتی، اتانول را از وارد کردن گاز اتن در آب خالص تولید می‌کنند که منجر به انجام واکنش $CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH$ می‌شود.

راهبرد ۳ ◄ حل مسائل استوکیومتری واکنش با استفاده از کسرهای تبدیل

برای استفاده از کسرهای تبدیل جهت حل مسائل استوکیومتری واکنش، لازم است کسرهای تبدیل لازم جهت واحدهای غیرمول به مول و بالعکس را بلد باشید و از طرفی، باید نحوهٔ به‌دست آوردن تعداد مول مصرفی یا تولیدشدهٔ یک ماده را از روی مادهٔ دیگری از واکنش یاد گرفته باشید. در کل، سه مرحلهٔ زیر را باید طی کنید:

واحدهای غیرمول مادهٔ مجهول $\xrightarrow{\text{مرحلهٔ (۳)}}$ واحد مول مادهٔ مجهول $\xrightarrow{\text{مرحلهٔ (۲)}}$ واحد مول مادهٔ معلوم $\xrightarrow{\text{مرحلهٔ (۱)}}$ واحدهای غیرمول مادهٔ معلوم

انجام مرحلهٔ ۱ و ۳ مشابه یکدیگر و در واقع، عکس یکدیگر است. در این دو مرحله برای انتخاب کسر تبدیل مناسب، توجه کنید که مخرج کسر باید از جنس معلوم و صورت کسر باید از جنس مجهول باشد. به عبارت دیگر، هر کسر تبدیل موجب تبدیل کمیت یا یکای نوشته شده در مخرج کسر به کمیت یا یکای نوشته شده در صورت کسر می‌شود.

اگر جرم مولی ماده را برابر M گرم بر مول و حجم گازها در شرایط STP را برابر ۲۲/۴ لیتر بر مول و تعداد مولکول هر مول ماده را N_A مولکول بر مول و چگالی گاز را ρ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیریم، در این صورت:

(تبدیل گرم به مول) $\text{..... g} \times \frac{1\,\text{mol}}{\text{Mg}} = \text{..... mol}$

(تبدیل مول به گرم) $\text{..... mol} \times \frac{\text{Mg}}{1\,\text{mol}} = \text{..... g}$

(تبدیل لیتر گاز به مول در شرایط STP) $\text{..... L} \times \frac{1\,\text{mol}}{22/4\,\text{L}} = \text{..... mol}$

(تبدیل مول به لیتر گاز در شرایط STP) $\text{..... mol} \times \frac{22/4\,\text{L}}{1\,\text{mol}} = \text{..... L}$

(تبدیل مولکول به تعداد مول) (N_A = عدد آووگادرو) $\text{.....(مولکول)} \times \frac{1\,\text{mol}}{N_A\,\text{مولکول}} = \text{..... mol}$

(تبدیل مول به تعداد مولکول) $\text{..... mol} \times \frac{N_A\,\text{مولکول}}{1\,\text{mol}} = \text{.....(مولکول)}$

(تبدیل گرم به لیتر گاز) $\text{..... g} \times \frac{1\,\text{L}}{\rho\,\text{g}} = \text{..... L}$

(تبدیل لیتر گاز به گرم) $\text{..... L} \times \frac{\rho\,\text{g}}{1\,\text{L}} = \text{..... g}$

انجام مرحلهٔ ۲ نیاز به ضرایب استوکیومتری دو مادهٔ معلوم و مجهول دارد.

$$\text{.....mol(ماده مجهول)} = \text{.....mol(ماده معلوم)} \times \frac{\text{ضریب استوکیومتری مادهٔ مجهول}}{\text{ضریب استوکیومتری مادهٔ معلوم}}$$

مثال ۱: با مصرف ۲۸ گرم گاز اکسیژن در واکنش سوختن کامل اتان، حجم گاز کربن دی اکسید تولیدشده در شرایط STP چند لیتر است؟ $(O = 16\,g.mol^{-1})$

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

استراتژی حل: مسیر روبه‌رو باید دنبال شود:

$$g\,O_2 \xrightarrow{1} mol\,O_2 \xrightarrow{2} mol\,CO_2 \xrightarrow{3} L\,CO_2$$

از جرم گاز O_2 که معلوم است، شروع می‌کنیم و با استفاده از سه کسر تبدیل مناسب، به لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP می‌رسیم:

$$\underbrace{28\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2}}_{mol\,O_2} \times \frac{4\,mol\,CO_2}{7\,mol\,O_2} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 11/2\,L\,CO_2(g)$$

$$\underbrace{\qquad\qquad\qquad\qquad}_{mol\,CO_2}$$

تذکر: راستش بهترین، مفهومی‌ترین و کوتاه‌ترین راه برای حل چنین مسئله‌ای در کنکور، این است که با استفاده از همین کسرهای تبدیل ولی بدون نوشتن کلمات و نمادها پیش برویم، یعنی اینطوری:

روش خطی تستی:

$$\underbrace{28 \times \frac{1}{32}}_{mol\,O_2} \times \frac{4}{7} \times 22/4 = 11/2\,L\,CO_2$$

$$\underbrace{\qquad\qquad}_{mol\,CO_2}$$

تذکر: در راهبردهای بعدی، چند روش کوتاه برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها را آموزش خواهیم داد.

مثال۲: از تجزیهٔ کامل $۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}$ مولکول $N_۲O_۵$ مطابق واکنش زیر، چند لیتر گاز $NO_۲$ با چگالی ۱/۸۴ گرم بر لیتر حاصل می‌شود؟ $(NO_۲ = ۴۶ g.mol^{-۱})$

$$۲N_۲O_۵(g) \longrightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

تعداد مولکول $N_۲O_۵ \xrightarrow{۱} mol\ N_۲O_۵ \xrightarrow{۲} mol\ NO_۲ \xrightarrow{۳} g\ NO_۲ \xrightarrow{۴} L\ NO_۲$

از تعداد مولکول $N_۲O_۵$ که معلوم است، شروع می‌کنیم و با استفاده از چهار کسر تبدیل مناسب، به لیتر گاز $NO_۲$ می‌رسیم:

$$\underbrace{\underbrace{۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\ N_۲O_۵ \times \frac{۱\ mol\ N_۲O_۵}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ N_۲O_۵}}_{mol\ N_۲O_۵} \times \frac{۴\ mol\ NO_۲}{۲\ mol\ N_۲O_۵}}_{mol\ NO_۲} \times \frac{۴۶ g\ NO_۲}{۱\ mol\ NO_۲} \times \frac{۱\ L\ NO_۲}{۱/۸۴\ g\ NO_۲} = ۲۵۰\ L\ NO_۲(g)$$

$g\ NO_۲$

اگر به روش خطی - تستی بنویسیم:

$$\underbrace{\underbrace{\frac{۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}}_{mol\ N_۲O_۵} \times \frac{۴}{۲}}_{mol\ NO_۲} \times ۴۶ \times \frac{۱}{۱/۸۴} = ۲۵۰\ L\ NO_۲(g)$$

$g\ NO_۲$

۱۲۵. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: ابتدا از جرم آهن (III) اکسید، تعداد مول آن و سپس از تعداد مول $Fe_۲O_۳$ به تعداد مول آهن و از آنجا به جرم آهن می‌رسیم:

$$۲Fe_۲O_۳(s) + ۳C(s) \xrightarrow{\Delta} ۴Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

$$?ton\ Fe = ۱\ ton\ Fe_۲O_۳ \times \frac{۱۰۰۰ kg}{۱ ton} \times \frac{۱۰۰۰ g}{۱ kg} \times \frac{۱\ mol\ Fe_۲O_۳}{۱۶۰ g\ Fe_۲O_۳} \times \frac{۴\ mol\ Fe}{۲\ mol\ Fe_۲O_۳} \times \frac{۵۶ g\ Fe}{۱ mol\ Fe} \times \frac{۱ kg}{۱۰۰۰ g} \times \frac{۱ ton}{۱۰۰۰ kg} = ۰/۷\ ton\ Fe$$

توجه: از آنجا که جرم $Fe_۲O_۳$ بر حسب تن داده شده و جرم Fe هم برحسب تن خواسته شده، می‌توان از تبدیل تن به گرم و گرم به تن خودداری کرد و به عبارتی، فرض را بر این گذاشت که هر دو عدد داده و خواسته شده، برحسب گرم است. در این صورت خواهیم داشت:

روش خطی تستی:

$$\underbrace{۱\times\underbrace{\frac{۱}{۱۶۰}}_{mol\ Fe_۲O_۳}}_{mol\ Fe} \times \frac{۴}{۲} \times ۵۶ = ۰/۷\ ton\ Fe$$

راهبرد ۴ ◄ روش کوتاه برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها

مقدمه:

◄ در بازار مکّارهٔ (!) کنکور، روش‌های مختلفی برای حل مسائل شیمی به روش تستی یا کوتاه ارائه می‌شه.

ظاهر برخی از این روش‌ها، فریبنده است، به‌ویژه برای دانش‌آموزان ضعیف‌تر که توان خوب فهمیدن را نداشته و امیدوارند با حفظ کردن هفت هشت فرمول، چندتایی از مسئله‌های ارائه شده در کنکور را حل کنند. با کمال تأسف، آمار نشان می‌دهد که اکثریت مطلق این بچه‌ها در کنکور یا کلاً دست به حل مسائل نمی‌زنند و یا این‌که با یکی دو تا از مسائل که درگیر شده امّا عاجز ماندند، عقب‌نشینی کرده و پس از حرام کردن ده دوازده دقیقه از وقت خود، به دانش‌آموزانی ملحق می‌شوند که به تست‌های مسئله‌ای کاری ندارند.

من از تعداد قابل توجهی از دانش‌آموزان قوی که رتبه‌های خوبی آورده بودند، آمار گرفتم و متوجه شدم که تقریباً همهٔ دانش‌آموزانی که در کنکورهای چند سال اخیر، مسئله‌های شیمی را در جلسهٔ کنکور حل کرده‌اند، کسانی بوده‌اند که از روش‌های مفهومی و البته سریع به حل مسائل می‌پرداختند و حفظ کردن چند فرمول برای حل مسائل شیمی را کاری عبث و غیرمنطقی شمرده و حتی، ارائه این فرمول‌ها را توهین به شعور دانش‌آموزان محسوب می‌کردند.

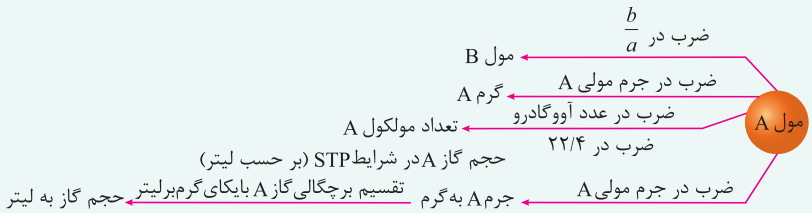
خُب! در راهبردهای ۳ تا ۵ با روش علمی و مفهومی حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها (استفاده از کسرهای تبدیل یا همان روش خطی) آشنا شده و آن را یاد گرفتید. همین روش نسبتاً طولانی هم قطعاً کارآمدتر از روش‌های اتکا به حفظ کردن تعدادی فرمول پیش ساخته است. اگر موضوع کنکور و کم بودن زمان پاسخگویی تست‌ها در کنکور نبود، قطعاً روش خطی به صورت تشریحی آن، بهترین روش محسوب می‌شد. امّا خُب! واقعیت این است که شما برای حل حدود ۱۸ مسئلهٔ شیمی در کنکور، حداکثر ۲۵ دقیقه می‌توانید صرف کنید. پس مجبوریم به طریقی زمان لازم برای حل مسائل را کاهش دهیم. سه عامل مشخص در میزان توفیق شما در جهت حل این مشکل نقش جدی دارد:

عامل اول - خوب فهمیدن موضوع حل مسئله و تسلط برآن، عامل دوم - استفاده از روش‌های ریاضی یا شگردهای ریاضی مانند رُنداسیون، دوبلاسیون، تخمین، اعشارزدایی و... برای کاهش زمان محاسبات، عامل سوم - حذف اضافه‌کاری‌های موجود در روش خطی و وارد کردن برخی ابتکارهای ویژه درآن برای کوتاه‌تر شدن عملیات حل مسئله. من روی هریک از دو عامل دوم و سوم خیلی کار کرده‌ام تا در این زمینه، کمک مؤثرتری را برای دانش‌آموزان و فرزندان خود در اقصی نقاط این کشور ارائه کرده باشم.

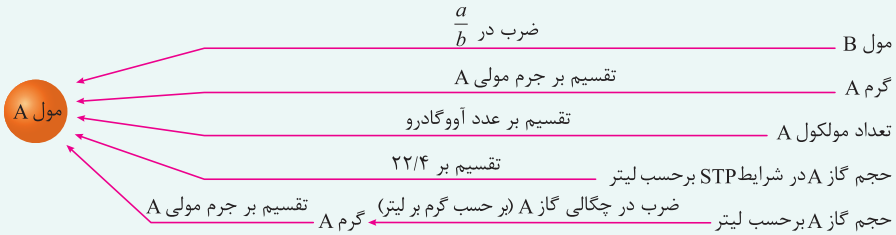
در مورد عامل دوم یعنی شگردها و روش‌های ریاضی برای کوتاه‌تر کردن عملیات حل مسئله، در کتاب مستقلی به نام «معجزه شیمی کنکور» نکات بسیار مهمی را ارائه کرده‌ام. همین نکات را در کتابی که ویژهٔ دورهٔ جدید آموزشی است، به صورت کامل‌تر آموزش خواهم داد.

در مورد عامل سوم، یعنی روش خطی تستی: اساس این روش، همان روش استفاده از کسرهای تبدیل است، با چند مورد تفاوت:

اولاً- از نوشتن هر چیزی غیر از عددها خودداری می‌شود. ثانیاً- موارد زیر را به خاطر سپرده و در تبدیلات مربوط به واکنش کلی $aA \rightarrow bB$ ، مورد استفاده قرار دهید:



همین‌طور لازم است بدانید که:



۱۲۶. ۱ ۲ ۳

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$kg\,Fe \xrightarrow{(1)} g\,Fe \xrightarrow{(2)} mol\,Fe \xrightarrow{(3)} mol\,C \xrightarrow{(4)} g\,C \xrightarrow{(5)} kg\,C$$

توجه کنید که از آنجا که جرم Fe برحسب kg داده شده و جرم C هم برحسب kg خواسته شده، می‌توان دو مرحلهٔ ۱ و ۵ را از محاسبات کنار گذاشت، یعنی هر دو یکای kg را g فرض کرد.

$$2Fe_2O_3(s)+3C(s) \rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$$

$$700\,kg\,Fe \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{3\,mol\,C}{4\,mol\,Fe} \times \frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C} \times \frac{1\,kg}{1000\,g} = 112/5\,kg\,C$$

با حذف دو مرحلهٔ ۱ و ۵ از محاسبات، به همان پاسخ می‌رسیم:

روش خطی تستی:

$$\underbrace{700 \times \underbrace{\frac{1}{56}}_{mol\,Fe} \times \frac{3}{4}}_{mol\,C} \times 12 = 112/5\,kg\,C$$

۱۲۷. ۱ ۲ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$ton\,Fe \xrightarrow{(1)} g\,Fe \xrightarrow{(2)} mol\,Fe \xrightarrow{(3)} mol\,CO_2 \xrightarrow{(4)} L\,CO_2$$

$$2Fe_2O_3(s)+3C(s) \rightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$$

$$4\,ton\,Fe_2O_3 \times \frac{10^6\,g}{1\,ton} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{2\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 8/4 \times 10^5\,L\,CO_2$$

اگر مسئله را به روش خطی تستی و با کنار گذاشتن برخی اعمال زاید حل کنیم:

$$\frac{4 \times 10^6}{160} \times \frac{3}{2} \times 22/4 = 8/4 \times 10^5\,L\,CO_2$$

۱۲۸. ۱ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر روبه‌رو را دنبال می‌کنیم:

$$g\,Al \xrightarrow{(1)} mol\,Al \xrightarrow{(2)} mol\,H_2 \xrightarrow{(3)} L\,H_2$$

با توجه به معادلهٔ واکنش داریم:

$$2Al \sim 3H_2$$

$$10/8\,g\,Al \times \frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,Al} \times \frac{22/4\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 13/44\,L\,H_2$$

۱۲۹. ۱ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,K \xrightarrow[\text{باتوجه به جرم‌مولی K}]{(1)} mol\,K \xrightarrow[\text{باتوجه به ضرایب مولی}]{(2)} mol\,H_2 \xrightarrow[\text{باتوجه به جرم‌مولی } H_2]{(3)} g\,H_2 \xrightarrow[\text{باتوجه به چگالی } H_2]{(4)} L\,H_2$$

با توجه به معادلهٔ واکنش داریم:

$$2K \sim 1H_2$$

$$7/8\,g\,K \times \frac{1\,mol\,K}{39\,g\,K} \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,mol\,K} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/8\,g\,H_2} = 0/25\,L\,H_2$$

۱۳۰. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$kg\,Fe \xrightarrow{(1)} g\,Fe \xrightarrow{(2)} mol\,Fe \xrightarrow{(3)} mol\,CO_2 \xrightarrow{(4)} g\,CO_2 \xrightarrow{(5)} L\,CO_2$$

۱: کسر تبدیل $= \frac{g\ Fe}{kg\ Fe}$، ۲: کسر تبدیل $= \frac{mol\ Fe}{g\ Fe}$، ۳: کسر تبدیل $= \frac{mol\ CO_2}{mol\ Fe}$، ۴: کسر تبدیل $= \frac{g\ CO_2}{mol\ CO_2}$، ۵: کسر تبدیل $= \frac{L\ CO_2}{g\ CO_2}$

توجه کنید که جنس مخرج کسر تبدیل، مربوط به چیزی است که می‌خواهیم آن را به کمیت نوشته شده در صورت کسر، تبدیل کنیم. مثلاً کسر تبدیل $\frac{mol\ CO_2}{mol\ Fe}$ موجب تبدیل مول Fe به مول CO_2 می‌شود.

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

$$112\,kg\,Fe \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{4\,mol\,Fe} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,CO_2}{1/1\,g\,CO_2} = 60000\,L\,CO_2$$

۱۳۱. ۱ ۲ ۳

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{جرم آهن (III) اکسید} \longrightarrow mol\,Fe_2O_3 \longrightarrow mol\,Fe \longrightarrow \text{جرم آهن}$$

$$5/2\times10^9\,ton\,Fe_2O_3 \times \frac{10^6\,g\,Fe_2O_3}{1\,ton\,Fe_2O_3} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} \times \frac{1\,ton\,Fe}{10^6\,g\,Fe} = 3/64\times10^9\,ton\,Fe$$

توجه کنید: از آنجا که مقدار Fe_2O_3 برحسب تن و مقدار Fe هم برحسب تن مطرح شده است، می‌توان از تبدیل تن Fe_2O_3 به گرم و همین‌طور، از تبدیل گرم Fe به تن صرف‌نظر کرد. اگر به روش خطی تستی بنویسیم، خواهیم داشت:

$$\underbrace{\underbrace{\frac{5/2}{160}}_{mol\,Fe_2O_3} \times \frac{2}{1}}_{mol\,Fe} \times 56 = 3/64\times10^9\,ton\,Fe$$

۱۳۲. ۱ ۲ ۴

استراتژی حل: از مقدار گاز هیدروژن، تعداد مول H_2 و از آنجا (با توجه به ضرایب استوکیومتری)، تعداد مول فلز قلیایی را به دست می‌آوریم و با ضرب کردن در جرم مولی فلز قلیایی (که مجهول است)، جرم فلز قلیایی را به دست آورده و برابر ۷/۸ قرار می‌دهیم. تنها مجهول موجود، جرم مولی فلز قلیایی است که آن را بدست می‌آوریم.

اگر جرم مولی فلز قلیایی را X گرم بر مول در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$0/5\,L\,H_2 \times \frac{0/4\,g\,H_2}{1\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} \times \frac{2\,mol\,M}{1\,mol\,H_2} \times \frac{X\,g\,M}{1\,mol\,M} = 7/8\,g\,M \Rightarrow X = 39$$

۱۳۳. ۱ ۲ ۴

استراتژی حل: با توجه به مشخص بودن جرم کربنات فلز و نیز جرم برمید آن، ضمن به دست آوردن یکی از روی دیگری، جرم مولی فلز قلیایی (X) را به دست می‌آوریم تا جرم مولی کربنات فلز نیز مشخص گردد. آنگاه مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,X_2CO_3 \xrightarrow[\text{جرم‌مولی } X_2CO_3]{\text{باتوجه‌به}} mol\,X_2CO_3 \xrightarrow[\text{ضرایب استوکیومتری}]{\text{باتوجه‌به}} mol\,CO_2 \xrightarrow[\text{شرایط STP}]{\text{باتوجه‌به حجم‌مولی گازها در}} L\,CO_2$$

$$\underbrace{X_2CO_3}_{37g}(s)+2HBr(aq)\longrightarrow \underbrace{2XBr}_{87g}(aq)+H_2O(l)+\underbrace{CO_2}_{?mL}(g)$$

$$37gX_2CO_3\times\frac{1molX_2CO_3}{(2X+60)gX_2CO_3}\times\frac{2molXBr}{1molX_2CO_3}\times\frac{(X+80)gXBr}{1molXBr}=87\Rightarrow X=7$$

در نتیجه جرم مولی X_2CO_3 برابر است با: $2(7)+60=74$

اکنون از روی مقدار X_2CO_3 می‌توان مقدار CO_2 تولید شده را حساب کرد:

$$37gX_2CO_3\times\frac{1molX_2CO_3}{74gX_2CO_3}\times\frac{1molCO_2}{1molX_2CO_3}\times\frac{22400mLCO_2}{1moLCO_2}=11200mLCO_2$$

۱۳۴. ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم تا به جرم مولی فلز (X گرم بر مول) دست یابیم:

$$L\,CO_2 \xrightarrow[\text{چگالی گاز}]{\text{باتوجه‌به}} g\,CO_2 \xrightarrow[\text{جرم‌مولی } CO_2]{\text{باتوجه‌به}} mol\,CO_2 \xrightarrow[\text{ضرایب استوکیومتری}]{\text{باتوجه‌به}} mol\,XHCO_3 \xrightarrow[\text{جرم‌مولی } XHCO_3]{\text{باتوجه‌به}} g\,XHCO_3$$

$$\underbrace{2XHCO_3}_{34g}\longrightarrow X_2CO_3+H_2O+\underbrace{CO_2}_{10L}$$

$$10LCO_2\times\frac{1/1gCO_2}{1LCO_2}\times\frac{1molCO_2}{44gCO_2}\times\frac{2molXHCO_3}{1molCO_2}\times\frac{(X+61)gXHCO_3}{1molXHCO_3}=34\Rightarrow X=7$$

۱۳۵. ۱ ۲ ۴

استراتژی حل: در اینجا با استوکیومتری دو واکنشی مواجهیم. مطابق آنچه در راهبرد ۳ آموختید، مادهٔ مشترک میان دو واکنش CO_2 است.

$$CaCO_3+2HCl\longrightarrow CaCl_2+H_2O+CO_2$$
$$2NaHCO_3\longrightarrow Na_2CO_3+H_2O+CO_2$$

از آنجا که به همین صورت، ضریب مولی CO_2 در دو واکنش یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت:

$$CaCO_3\sim 2NaHCO_3$$

حالا به راحتی از مول $CaCO_3$ به مول $NaHCO_3$ و از آنجا به جرم $NaHCO_3$ می‌رسیم:

روش خطی تستی:

$$\underbrace{0/2\times\frac{2}{1}}_{mol\,NaHCO_3}\times 84=33/6g\,NaHCO_3$$

۱۳۶. ۱ ۳ ۴

۱) $Mg(s)+2HCl(aq)\longrightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$

۲) $CO(g)+2H_2(g)\longrightarrow CH_3OH(l)$

استراتژی حل: در این مسئله نیز با استوکیومتری دو واکنشی مواجهیم. مطابق راهبرد ۳ باید ببینیم مادهٔ مشترک کدام ماده است. مادهٔ مشترک دو معادله گاز H_2 می‌باشد. چنانچه ضرایب مولی واکنش (۱) را در عدد ۲ ضرب کنیم در این صورت ضریب مادهٔ مشترک با هم برابر می‌شود. $2Mg\sim 2H_2\sim 1CH_3OH\Rightarrow 2Mg\sim 1CH_3OH$

حالا به راحتی می‌توان از جرم Mg به مول آن و از مول آن به مول متانول رسید:

$$1/2gMg\times\frac{1molMg}{24gMg}\times\frac{1molCH_3OH}{2molMg}=2/5\times10^{-2}molCH_3OH$$

۱۳۷. ۱ ۲ ۳ ۴

$$\underset{\text{از میله جدا می‌شود}}{2\underline{Al}} + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3\underset{\text{به میله افزوده می‌شود}}{\underline{Cu}}$$

باید بین افزایش جرم میله و آلومینیم جدا شده از آن، رابطه برقرار کنیم؛ هر دو مول Al (یعنی ۵۴ گرم) که از میله جدا می‌شود، جرم میله به اندازهٔ $(3\times64)-(2\times27)=138g$ زیاد می‌شود.

$$\text{افزایش جرم میله} = 569-500=69g \Rightarrow 69g(\text{افزایش جرم}) \times \frac{54g(\text{Al جدا شده})}{138g(\text{افزایش جرم})} = 27g \text{ جرم Al جدا شده}$$

$$\Rightarrow \text{جرم Al در میلهٔ جدید} = 500-27=473g$$

۱۳۸. ۱ ۳ ۴

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$

استراتژی حل: مسیر روبه‌رو را طی می‌کنیم: $mol\,HCl \longrightarrow mol\,Cl_2 \longrightarrow g\,Cl_2 \longrightarrow L\,Cl_2$

$$0/4molHCl \times \frac{1molCl_2}{4molHCl} \times \frac{71gCl_2}{1molCl_2} \times \frac{1LCl_2}{1/42gCl_2} = 5LCl_2$$

۱۳۹. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: از مقدار H_2O تولید شده می‌توان به مقدار $NaHCO_3$ در مخلوط رسید. همین‌طور، از H_2O تولید شده می‌توان مقدار CO_2 حاصل از تجزیهٔ $NaHCO_3$ را مشخص کرد و با توجه به کل مقدار CO_2 تولید شده، می‌توان به مقدار CO_2 حاصل از تجزیهٔ $CaCO_3$ پی برد و به این ترتیب، مقدار $CaCO_3$ در مخلوط هم قابل محاسبه خواهد بود.

۱) $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$

۲) $2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

محاسبهٔ مقدار $NaHCO_3$ از روی مقدار H_2O تولید شده:

$$14/4gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{2molNaHCO_3}{1molH_2O} \times \frac{84gNaHCO_3}{1molNaHCO_3} = 134/4gNaHCO_3$$

محاسبهٔ مقدار CO_2 حاصل از واکنش(۲):

$$14/4gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{1molCO_2}{1molH_2O} = 0/8molCO_2$$

مقدار کل CO_2:

$$40LCO_2 \times \frac{1/1gCO_2}{1LCO_2} \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} = 1molCO_2$$

مقدار CO_2 حاصل از واکنش (۱):

$$1-0/8=0/2mol$$

محاسبهٔ مقدار $CaCO_3$ در مخلوط:

$$0/2molCO_2 \times \frac{1molCaCO_3}{1molCO_2} \times \frac{100gCaCO_3}{1molCaCO_3} = 20gCaCO_3 \Rightarrow \frac{\text{جرم } NaHCO_3}{\text{جرم } CaCO_3} = \frac{134/4}{20} = 6/72$$

۱۴۰. ۱ ۲ ۳

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$
$$Ca + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2$$

استراتژی حل: با استفاده از اطلاعات ارائه شده، دو معادلهٔ دو مجهولی درست کرده و با حل آن به پاسخ می‌رسیم.

معادلهٔ اول خیلی راحت درست می‌شود: اگر جرم منیزیم در مخلوط را x گرم و جرم کلسیم در مخلوط را yگرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

معادلهٔ اول: $x+y=15/2$

برای درست کردن معادلهٔ دوم، باید تمرکزتون رو یه کم بیشتر کنید. دقت کنید: به ازای مصرف هر مول Mg یک مول گاز H_2 تولید می‌شود. به ازای مصرف یک مول Ca نیز همین‌طور. در نتیجه میشه فتوی داد که تعداد مول تولید شده از گاز H_2 با مجموع مول‌های مصرف شدهٔ Mg و Ca برابر است:

معادلهٔ دوم: $\underbrace{\frac{x}{24}}_{\text{مول منیزیم}} + \underbrace{\frac{y}{40}}_{\text{مول کلسیم}} = \underbrace{\frac{1}{2}}_{\text{مول هیدروژن}}$

دو معادلهٔ دو مجهولی را به صورت دستگاهی در نظر گرفته و حلش می‌کنیم:

$$\begin{cases} x+y=15/2 \\ \frac{x}{24}+\frac{y}{40}=\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow x=7/2 \ , \ y=8g \Rightarrow \frac{\text{جرم Mg}}{\text{جرم Ca}} = \frac{7/2}{8} = 0/9$$

راهبرد ۵ ◄ استوکیومتری واکنش‌ها و غلظت مولی

اگر راهبرد ۳ را خوانده‌اید، همهٔ مراحل ذکرشده را اینجا هم طی می‌کنیم. لیکن، یه حرکتی هم برای غلظت مولی می‌زنیم. به این صورت:

۱ اگر حجم محلول و غلظت مولی محلول، معلوم باشد، مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

یکای خواسته‌شده ← mol(مجهول) ← mol(معلوم) ← غلظت مولی $(mol.L^{-1})$ × حجم محلول (L)

(مثال (۱) را ملاحظه کنید.)

۲ اگر حجم معلوم و غلظت مولی محلول، مجهول باشد، مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

$$\text{mol(معلوم)} \rightarrow \text{(مجهول)(mol)} \xrightarrow{\text{تقسیم بر حجم محلول}} \text{غلظت مولی } (mol.L^{-1})$$

(مثال (۲) را ملاحظه کنید.)

۳ اگر حجم محلول، مجهول و غلظت مولی محلول، معلوم باشد، مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

$$\text{mol(معلوم)} \rightarrow \text{mol(مجهول)} \xrightarrow{\text{تقسیم بر غلظت مولی محلول}} \text{حجم محلول (L)}$$

(مثال (۳) را ملاحظه کنید.)

مثال ۱: با مصرف ۲ لیتر محلول ۰/۳ مولار هیدروکلریک اسید چند گرم فلز Al را مطابق واکنش زیر می‌توان حل کرد؟

$(Al = 27 g.mol^{-1})$

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

استراتژی حل: با ضرب کردن حجم محلول اسید در غلظت مولی آن، تعداد مول HCl و از آنجا، با توجه به ضرایب استوکیومتری، تعداد مول Al و سپس، جرم Al را حساب می‌کنیم:

$$2\,L \times \frac{0/3\ mol\ HCl}{1\,L} \times \frac{2\ mol\ Al}{6\ mol\ HCl} \times \frac{27 g\ Al}{1\ mol\ Al} = 5/4\ g\ Al$$

مثال ۲: با استفاده از ۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید توانسته‌ایم ۱۰/۸ گرم فلز Al را به طور کامل حل کنیم. غلظت محلول اسید چند مولار است؟

$(Al = 27\ g.mol^{-1})$

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

استراتژی حل: طی مسیر زیر:

$$g\,Al \rightarrow mol\,Al \rightarrow mol\,HCl \xrightarrow{\text{تقسیم بر حجم محلول به لیتر}} mol.L^{-1}\ HCl$$

$$10/8 g\,Al \times \frac{1\,mol\,Al}{27 g\,Al} \times \frac{6\,mol\,HCl}{2\,mol\,Al} \times \frac{1}{\text{محلول } 4\,L} = 0/3\,mol.L^{-1}$$

مثال ۳: برای حل کردن ۵/۴ گرم فلز Al چند لیتر محلول ۰/۰۴ مولار هیدروکلریک اسید لازم است؟ $(Al = 27 g.mol^{-1})$

استراتژی حل: طی مسیر روبه‌رو:

$$g\,Al \rightarrow mol\,Al \rightarrow mol\,HCl \xrightarrow{\text{تقسیم بر غلظت مولی اسید}} L\,HCl_{(aq)}$$

$$5/4\ g\,Al \times \frac{1\ mol\,Al}{27\ g\,Al} \times \frac{6\ mol\,HCl}{2\ mol\,Al} \times \frac{1}{0/04\ mol.L^{-1}} = 15 L (\text{محلول اسید})$$

۱۴۱. ۱ ۲ ۳ ۴

روش خطی تستی:

$$\underbrace{8 \times 0/1 \times \frac{1}{4}}_{mol\,MnO_2} \times 87 = 17/4 g\,MnO_2 \quad (mol\,HCl)$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$MnO_2 \sim 4HCl$$

$$\frac{x}{1 \times 87} = \frac{8 \times 0/1}{4} \Rightarrow x = 17/4 g\,MnO_2$$

راهبرد ۶ ◄ کسرهای پیش ساخته در حل مسائل استوکیومتری واکنش

توجه: اگر راهبردهای ۳ و ۴ را خوانده و یاد گرفته‌اید، نیازی به خواندن این راهبرد نیست. من این راهبرد را برای عزیزانی نوشته‌ام که به هر دلیلی، اصرار به حل مسائل با استفاده از کسرهای پیش ساخته دارند.

$$\overbrace{\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب}}}^{۱}=\overbrace{\frac{\text{جرم خالص (گرم)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۲}=\overbrace{\frac{\text{درصد خلوص}\times\text{جرم ناخالص (گرم)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۳}=\overbrace{\frac{\text{حجم گاز به لیتر در شرایط STP}\times}{۲۲/۴\times\text{ضریب}}}^{۴}$$

$$=\overbrace{\frac{\text{حجم گاز به میلی لیتر در شرایط STP}}{۲۲۴۰۰\times\text{ضریب}}}^{۵}=\overbrace{\frac{\text{چگالی گاز (گرم بر لیتر)}\times\text{حجم گاز (لیتر)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۶}=\overbrace{\frac{\text{تعداد مولکول}}{\text{عدد آووگادرو}\times\text{ضریب}}}^{۷}$$

$$=\overbrace{\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{حجم محلول (میلی لیتر)}}{۱۰۰۰\times\text{ضریب}}}^{۸}=\overbrace{\frac{\text{درصد جرمی}\times\text{جرم محلول (گرم)}}{۱۰۰\times\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۹}=\overbrace{\frac{\text{ppm}\times\text{جرم محلول (گرم)}}{۱۰^{۶}\times\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۱۰}$$

$$=\overbrace{\frac{\text{ppm}\times\text{چگالی محلول (گرم بر میلی لیتر)}\times\text{حجم محلول (mL)}}{۱۰^{۶}\times\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۱۱}$$

$$=\overbrace{\frac{\text{درصد جرمی}\times\text{چگالی محلول (گرم بر میلی لیتر)}\times\text{حجم محلول (mL)}}{۱۰۰\times\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}^{۱۲}$$

۱۴۲. ۱ ۲ ۴

$$۲Al+۳H_۲SO_۴\longrightarrow Al_۲(SO_۴)_۳+۳H_۲$$

روش تشریحی:

$$۶۰LH_۲\times\frac{۰/۸gH_۲}{۱LH_۲}\times\frac{۱molH_۲}{۲gH_۲}\times\frac{۳molH_۲SO_۴}{۳molH_۲}\times\frac{۱LH_۲SO_۴}{۰/۶mol}=۴۰L\,H_۲SO_۴$$

روش خطی تستی:

$$\frac{\overbrace{۶۰\times۰/۸\times\frac{۱}{۲}}^{gH_۲}\times\frac{۳}{۳}\times\frac{۱}{۰/۶}}{\underbrace{molH_۲}_{molH_۲SO_۴}}=۴۰L\,(\text{محلول اسید})$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۳H_۲SO_۴\sim۳H_۲$$

$$\frac{x\times۰/۶}{۳}=\frac{۶۰\times۰/۸}{۳\times۲}\Rightarrow x=۴۰L\,(\text{محلول اسید})$$

۱۴۳. ۱ ۲ ۳ ۴

روش تشریحی:

$$\text{غلظت}=\frac{۲۰۰mlCa(OH)_۲\times\frac{۱LCa(OH)_۲}{۱۰۰۰mlCa(OH)_۲}\times\frac{۰/۰۳molCa(OH)_۲}{۱LCa(OH)_۲}\times\frac{۲molH_۳PO_۴}{۳molCa(OH)_۲}}{۲LH_۳PO_۴}=۰/۰۰۲mol.L^{-۱}$$

روش خطی تستی:

$$\underbrace{\overbrace{۰/۲\times۰/۰۳}^{molCa(OH)_۲}\times\frac{۲}{۳}\times\frac{۱}{۲}}_{molH_۳PO_۴}=۰/۰۰۲mol.L^{-۱}$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۳Ca(OH)_۲\sim۲H_۳PO_۴$$

$$\frac{۲۰۰\times۰/۰۳}{۳\times۱۰۰۰}=\frac{۲\times x}{۲}\Rightarrow x=۰/۰۰۲mol.L^{-۱}\,(\text{غلظت محلول اسید})$$

راهبرد ۷ ◀ استوکیومتری واکنش‌ها و درصد جرمی

راهبرد (۳) را که یادتون نرفته؟!

◀ در این جا علاوه بر طی کردن مراحل ذکرشده در راهبرد ۳، یه حرکتی هم می‌زنیم برای درصد جرمی. به این صورت:

۱) اگر جرم محلول و درصد جرمی حل‌شونده در آن، معین باشد، حاصلضرب جرم محلول در درصد جرمی حل‌شونده در محلول، جرم حل‌شونده را مشخص می‌کند و... (بقیه همونه).

(مثال ۱) $\text{مول (مجهول)} \xrightarrow{۳} \text{مول (معلوم)} \xrightarrow{۲} \text{گرم (معلوم)} \xrightarrow{۱} \text{جرم محلول} \times \frac{\text{درصد جرمی حل‌شونده}}{۱۰۰}$

۲) اگر جرم محلول، مجهول و درصد جرمی حل‌شونده در آن، معین باشد، مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$\text{جرم مجهول} \xrightarrow{۴} \text{جرم حل‌شونده} \xrightarrow{۳} \text{مول (مجهول)} \xrightarrow{۲} \text{مول (معلوم)} \xrightarrow{۱} \text{مقدار ماده معلوم}$

(مثال ۲)

۳) اگر جرم محلول، مشخص و درصد جرمی حل‌شونده در آن، مجهول باشد، مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

(مثال ۳) $\text{درصد جرمی} \xrightarrow{۴} \text{جرم حل‌شونده} \xrightarrow{۳} \text{مول (مجهول)} \xrightarrow{۲} \text{مول (معلوم)} \xrightarrow{۱} \text{مقدار ماده معلوم}$

مثال ۱: با استفاده از ۲۰۰ گرم محلول ۱۴/۶٪ جرمی هیدروکلریک اسید، چند گرم فلز Al را می‌توان حل کرد؟

$(Cl = ۳۵/۵ , H = ۱ , Al = ۲۷ g.mol^{-۱})$

$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$\text{جرم محلول اسید} \times \frac{\text{درصد جرمی HCl}}{۱۰۰}$

$۱\,g\,HCl \xrightarrow{۲} mol\,HCl \xrightarrow{۳} mol\,Al \xrightarrow{۴} g\,Al$

$۲۰۰g(\text{محلول}) \times \frac{۱۴/۶g\,HCl}{۱۰۰g\,(\text{محلول})} \times \frac{۱\,mol\,HCl}{۳۶/۵g\,HCl} \times \frac{۲mol\,Al}{۶mol\,HCl} \times \frac{۲۷g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۷/۲g\,Al$

اگر به روش خطی تستی بنویسیم:

$\frac{۲۰۰ \times ۱۴/۶}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۳۶/۵} \times \frac{۲}{۶} \times ۲۷ = ۷/۲g\,Al$

مثال ۲: برای حل کردن ۵/۴ گرم فلز Al، چند گرم محلول ۷/۳ درصد جرمی هیدروکلریک اسید لازم است؟

$(H = ۱ , Cl = ۳۵/۵ , Al = ۲۷ g.mol^{-۱})$

$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$g\,Al \xrightarrow{۱} mol\,Al \xrightarrow{۲} mol\,HCl \xrightarrow{۳} g\,HCl \xrightarrow{۴} g(\text{محلول})$

$۵/۴g\,Al \times \frac{۱mol\,Al}{۲۷g\,Al} \times \frac{۶mol\,HCl}{۲mol\,Al} \times \frac{۳۶/۵HCl}{۱\,mol\,HCl} \times \frac{\text{محلول } ۱۰۰g}{۷/۳g\,HCl} = ۳۰۰g(\text{محلول اسید})$

مثال ۳: اگر برای واکنش با ۳۰/۴ گرم $FeSO_۴$، ۴۰۰ گرم محلول سود لازم باشد، درصد جرمی NaOH در محلول سود چقدر است؟

$(NaOH = ۴۰ , FeSO_۴ = ۱۵۲\ g.mol^{-۱})$

$FeSO_۴ + ۲NaOH \rightarrow Fe(OH)_۲ + Na_۲SO_۴$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$g\,FeSO_۴ \xrightarrow{۱} mol\,FeSO_۴ \xrightarrow{۲} mol\,NaOH \xrightarrow{۳} g\,NaOH \xrightarrow{۴} \text{درصد جرمی محلول سود}$

$۳۰/۴g\,FeSO_۴ \times \frac{۱mol\,FeSO_۴}{۱۵۲g\,FeSO_۴} \times \frac{۲mol\,NaOH}{۱\,mol\,FeSO_۴} \times \frac{۴۰g\,NaOH}{۱\,mol\,NaOH} = ۱۶g\ NaOH$

اجرای مرحله ۴: $\text{درصد جرمی NaOH} = \frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۴$

پس ۴٪ جرم محلول سود به جرم NaOH مربوط می‌شود.

۱۴۴. ۱ ۲ ۳ ۱

روش خطی تستی:

$$\overbrace{\overbrace{۲۴۰\times\frac{۱۲/۲۵}{۱۰۰}}^{g\,H_۲SO_۴}\times\frac{۱}{۹۸}\times\frac{۲}{۱}}^{mol\,H_۲SO_۴\over mol\,AgNO_۳}\times۱۷۰=۱۰۲g\,AgNO_۳$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۱H_۲SO_۴\sim۲AgNO_۳$$

$$\frac{۲۴۰\times\frac{۱۲/۲۵}{۱۰۰}}{۱\times۹۸}=\frac{x}{۲\times۱۷۰}\Rightarrow x=۱۰۲g\,AgNO_۳$$

۱۴۵. ۴ ۲ ۱

روش خطی تستی:

$$\overbrace{\overbrace{۰/۴\times۰/۲\times\frac{۲}{۱}}^{mol\,H_۲SO_۴}\times۴۰\times\frac{۱۰۰}{۱۶}}^{mol\,NaOH\over g\,NaOH}=۴۰g(\text{محلول NaOH})$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۲NaOH\sim۱H_۲SO_۴$$

$$\frac{x\times۰/۱۶}{۲\times۴۰}=\frac{۴۰۰\times۰/۲}{۱\times۱۰۰۰}\Rightarrow x=۴۰g(\text{محلول NaOH})$$

۱۴۶. ۴ ۲ ۳

روش خطی تستی:

$$\frac{\frac{۱۴/۲}{۲۸۴}\times\frac{۶}{۱}\times۷۴}{۸۰۰}\times۱۰۰=۲/۷۷۵$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$P_۴O_{۱۰}\sim۶Ca(OH)_۲$$

$$\frac{۱۴/۲}{۱\times۲۸۴}=\frac{۸۰۰\times\frac{x}{۱۰۰}}{۶\times۷۴}\Rightarrow x=۲/۷۷۵$$

راهبرد محاسباتی

$$\frac{۱۴/۲\times\overset{۳}{\cancel{۶}}\times۷۴}{۲۸۴\times۸}=\frac{۳\times۷۴}{۸۰}=۳\times\frac{۳۷}{۴۰}\Rightarrow$$ اندکی کم‌تر از ۳

فقط گزینهٔ ۱ است که اندکی کم‌تر از ۳ می‌باشد.

راهبرد ۸ ◄ استوکیومتری واکنش‌ها و غلظت ppm

راهبرد ۱ را که کاملاً تسلط دارید. درسته؟ قطعاً!

◄ از طرفی، اگه راهبرد ۳ را کار کردید، این راهبرد هم عین همونه، فقط با یه تفاوت: درصد جرمی نمایانگر جرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم محلوله، امّا غلظت ppm نشان‌دهندهٔ جرم حل‌شونده در $۱۰^۶$ گرم از محلول هستش. پس کل داستان، همون‌هاست، با این تفاوت که همه‌جا به جای عدد ۱۰۰، عدد $۱۰^۶$ رو قرار می‌دین. همین!

خلاصه! اگه نیاز دارید راهبرد ۳ را یه بار دیگه هم بخونید، این کارو بکنید، بعد سه تیپ مسئلهٔ زیر را حل کنید.

مثال ۱: با مصرف ۲۰۰۰ گرم محلول ۸۰۰ppm سود در واکنش با $FeSO_۴$، چند گرم رسوب تولید می‌شود؟

$(Fe(OH)_۲=۹۰\ ,\ NaOH=۴۰\ g.mol^{-۱})$

$$FeSO_۴(aq)+۲NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_۲(s)+Na_۲SO_۴(aq)$$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$$\frac{\text{غلظت ppm}\times\text{جرم محلول سود}}{۱۰^۶}\xrightarrow{۱}g\,NaOH\xrightarrow{۲}mol\,NaOH\xrightarrow{۳}mol\,Fe(OH)_۲\xrightarrow{۴}g\,Fe(OH)_۲$$

به دلیل شباهت مسائل این راهبرد به راهبرد ۳، پاسخ را به روش خطی - تستی می‌نویسیم:

$$\underbrace{\frac{۲۰۰۰\times۸۰۰}{۱۰^۶}\times\frac{۱}{۴۰}}_{\text{تبدیل به مول NaOH}}\ \underbrace{\times\frac{۱}{۲}}_{\text{تبدیل به مول Fe(OH)}_۲}\ \times۹۰=۱/۸\,g\,Fe(OH)_۲$$

مثال۲: برای تولید ۱۸ گرم رسوب در واکنش زیر، چند گرم محلول ۲۰۰۰ppm سدیم هیدروکسید لازم است؟

$(Fe(OH)_۲=۹۰\ ,\ NaOH=۴۰\ g.mol^{-۱})$

$$۲NaOH(aq)+FeSO_۴(aq)\rightarrow Fe(OH)_۲(s)+Na_۲SO_۴(aq)$$

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$$g\,Fe(OH)_۲\xrightarrow{۱}mol\,Fe(OH)_۲\xrightarrow{۲}mol\,NaOH\xrightarrow{۳}g\,NaOH\xrightarrow{۴}g(\text{محلول سود})$$

$$۱۸g\,Fe(OH)_۲\times\frac{۱\,mol\,Fe(OH)_۲}{۹۰g\,Fe(OH)_۲}\times\frac{۲mol\,NaOH}{۱mol\,Fe(OH)_۲}\times\frac{۴۰g\,NaOH}{۱mol\,NaOH}\times\frac{۱۰^۶g\ (\text{محلول سود})}{۲۰۰۰g\,NaOH}=۸۰۰۰g(\text{محلول سود})$$

مثال۳: اگر با مصرف ۵ کیلوگرم محلول سود در واکنش آن با $Fe(OH)_۲$، ۳/۶ گرم رسوب تولید شده باشد، غلظت محلول سود چند ppm است؟

$(Fe(OH)_۲=۹۰\ ,\ NaOH=۴۰\ g.mol^{-۱})$

استراتژی حل: با توجه به معادلهٔ واکنش، داریم: $۲NaOH\sim۱Fe(OH)_۲$

بنابراین مطابق مسیر زیر، از مقدار $Fe(OH)_۲$ شروع می‌کنیم تا به جرم NaOH تولیدشده برسیم و در نهایت، با توجه به مشخص بودن جرم محلول و مشخص شدن جرم NaOH موجود در آن، می‌توانیم غلظت ppm محلول سود را حساب کنیم:

$$g\,Fe(OH)_۲\rightarrow mol\,Fe(OH)_۲\rightarrow mol\,NaOH\rightarrow g\ NaOH\rightarrow \text{غلظت ppm(محلول سود)}$$

$$۳/۶g\,Fe(OH)_۲\times\frac{۱mol\,Fe(OH)_۲}{۹۰g\,Fe(OH)_۲}\times\frac{۲mol\,NaOH}{۱\,mol\,Fe(OH)_۲}\times\frac{۴۰g\,NaOH}{۱\,mol\,NaOH}=۳/۲g\,NaOH$$

$$\text{غلظت ppm محلول سود}=\frac{۳/۲}{۵۰۰۰}\times۱۰^۶=۶۴۰ppm$$

---

۱۴۷. ۱ ۲ ۳ ۴

روش خطی تستی:

$$\underbrace{\underbrace{\underbrace{۲۰۰۰\times\frac{۱۶۰}{۱۰^۶}}_{g\,CuSO_۴}\times\frac{۱}{۱۶۰}}_{mol\,CuSO_۴}\times\frac{۲}{۳}}_{mol\,Al}\times۲۷\times۱۰^۳=۳۶mg\,Al}_{g\,Al}$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۳CuSO_۴\sim۲Al$$

$$\frac{۲۰۰۰\times\frac{۱۶۰}{۱۰^۶}}{۳\times۱۶۰}=\frac{x\times۱۰^{-۳}}{۲\times۲۷}\Rightarrow x=۳۶mg\,Al$$

---

۱۴۸. ۱ ۲ ۳ ۴

روش خطی تستی:

$$\underbrace{\underbrace{\underbrace{\underbrace{\underbrace{۸۰۰\times\frac{۳۶۵}{۱۰^۶}}_{g\,HCl}\times\frac{۱}{۳۶/۵}}_{mol\,HCl}\times\frac{۱}{۴}}_{mol\,Cl_۲}\times۷۱}_{g\,Cl_۲}\times\frac{۱}{۲/۸۴}}_{L\,Cl_۲}\times۱۰^۳=۵۰mL\,Cl$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۴HCl\sim۱Cl_۲$$

$$\frac{۸۰۰\times\frac{۳۶۵}{۱۰^۶}}{۴\times۳۶/۵}=\frac{x\times۱۰^{-۳}\times۲/۸۴}{۱\times۷۱}\Rightarrow x=۵۰ml\,Cl_۲$$

مهروماه

۱۴۹. ۱ ۲ ۳ ۴

روش خطی تستی:

$$\frac{\frac{\text{mol CuSO}_4}{\text{mol Al}}}{\frac{\frac{۱/۰۸}{۲۷}\times\frac{۳}{۲}\times۱۶۰}{۸۰۰۰}\times۱۰^۶}=۱۲۰۰\text{ppm}$$

روش کسرهای پیش ساخته:

$$۳\text{CuSO}_4 \sim ۲\text{Al}$$

$$\frac{۸۰۰۰\times\frac{x}{۱۰^۶}}{۳\times۱۶۰}=\frac{۱/۰۸}{۲\times۲۷}\Rightarrow x=۱۲۰۰\text{ppm}$$

۱۵۰. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: ابتدا با استفاده از فرمول طلایی (غلظت مولی $=\frac{۱۰\times a\times d}{\text{جرم مولی}}$) به محاسبهٔ غلظت مولی محلول HCl می‌پردازیم.

آنگاه مسیر زیر را طی می‌کنیم:

غلظت مولی محلول $(\text{mol.L}^{-۱})$ × حجم محلول (L)

$$\text{mol HCl}\longrightarrow \text{L HCl(g)}$$

$$\text{غلظت مولی}=\frac{۱۰\times a\times d}{\text{جرم مولی}}=\frac{۱۰\times۳۶/۵\times۱/۲}{۳۶/۵}=۱۲\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-۱}$$

$$\text{mol HCl(g)}\xrightarrow{\text{ضرب در ۲}}\text{۱ mol}\xrightarrow{\text{دو بلاسیون}}۲۲/۴\text{ L}\longrightarrow ۶\times۴۴/۸\longrightarrow \text{دویست و شصت و چند}\Rightarrow \text{گزینهٔ ۴}$$

(تقسیم بر ۲)

تذکر: یادتون باشه که یکی از مشکلات جدی هر داوطلب در جلسهٔ کنکور، موضوع وقت و زمانه. عادت کنید به این‌که مواظب باشید محاسبات وقت شما رو بی‌مورد حروم نکنه؛ محاسباتی رو انجام بدید که انجامشون لازمه.

۱۵۱. ۱ ۳ ۴

استراتژی حل: (قسمت اول) با استفاده از راهبرد شماره ۵ از آنالیز غلظت مولار که داده شده، دو عدد به دست آورده و در رابطهٔ درصد جرمی که مجهول است، قرار داده و حسابش می‌کنیم. راه‌حل سریع‌تری هم هست:

استفاده از فرمول طلایی «غلظت مولار $=\frac{۱۰\times a\times d}{\text{جرم مولی}}$» که براتون آموزش داده شده.

$$\text{۶ مولار}\xrightarrow{\text{آنالیز}}\begin{cases}۶\text{ mol NaOH}\\ ۱۰۰۰\text{ ml (محلول)}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۶\times۴۰=۲۴۰\text{ g NaOH}\\ ۱۰۰۰\times۱/۲=۱۲۰۰\text{ g (محلول)}\end{cases}$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم محلول}}\times۱۰۰=\frac{۲۴۰}{۱۲۰۰}\times۱۰۰=۲۰\Rightarrow \text{گزینهٔ ۱ یا ۲}$$

راه حل دوم:

$$\text{غلظت مولار}=\frac{۱۰\times a\times d}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow ۶=\frac{۱۰\times a\times۱/۲}{۴۰}\Rightarrow a=۲۰$$

استراتژی حل: (قسمت دوم) مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$۲\text{NaOH}\sim ۱\text{H}_۲\text{SO}_۴$$

$$\text{g(NaOH محلول)}\rightarrow \text{g(NaOH)}\rightarrow \text{mol NaOH}\rightarrow \text{mol H}_۲\text{SO}_۴$$

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم:

$$\underbrace{۱۰\times\frac{۲۰}{۱۰۰}}_{\text{g NaOH}}\times\frac{۱}{۴۰}\times\frac{۱}{۲}=\frac{۱}{۴۰}=۰/۰۲۵\ \text{mol H}_۲\text{SO}_۴$$

mol NaOH

چه عددهای رُند و خوبی داده شده بود توی این مسئله.

۱۵۲. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر روبه‌رو را طی می‌کنیم:

$$L(\text{آب دریا}) \rightarrow mL(\text{آب دریا}) \rightarrow g(\text{آب دریا}) \rightarrow g\ Cl^-(aq) \rightarrow mol\ Cl^-(aq) \rightarrow mol\ Cl_2(g) \rightarrow \underset{(\text{با بازده }\٪۱۰۰)}{L\ Cl_2(g)} \rightarrow \underset{(\text{با بازده }\٪۹۰)}{L\ Cl_2(g)}$$

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم:

$$\underbrace{1}_{L(\text{آب دریا})} \times \frac{1000}{1} \times \frac{1}{1} \times \frac{19000}{10^6} \times \frac{1}{35/5} \times \frac{1}{2} \times 25 \times \frac{90}{100} \simeq 6/02\ L\ Cl_2(g)$$

$L(\text{آب دریا}) \rightarrow mL(\text{آب دریا})$

$mL(\text{آب دریا}) \rightarrow g(\text{آب دریا})$

$g(\text{آب دریا}) \rightarrow g\ Cl^-$

$g\ Cl^- \rightarrow mol\ Cl^-$

$mol\ Cl^- \rightarrow mol\ Cl_2$

$mol\ Cl_2 \rightarrow L\ Cl_2(\text{با بازده }\٪۱۰۰)$

$L\ Cl_2(\text{با بازده }\٪۱۰۰) \rightarrow L\ Cl_2(\text{با بازده }\٪۹۰)$

راهبرد محاسبات

$$\frac{1000 \times 19000 \times 25 \times 90}{10^6 \times 35/5 \times 2 \times 100} \xrightarrow{\text{ساده کردن}} \frac{19 \times 25 \times 9}{71 \times 10} \xrightarrow{\text{فیتیلاسیون}} \frac{19 \times 10 \times 9}{71 \times 4} \xrightarrow{\text{رُنداسیون}} \frac{20 \times 10 \times 9}{75 \times 4} = \frac{10 \times 9}{15} = 6$$

برای توضیح در مورد رنداسیون و فیتیلاسیون، فلاش بک فصل ۱ را ملاحظه کنید.

۱۵۳. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\ MgCO_3(\text{ناخالص}) \xrightarrow[\text{در درصد خلوص}]{\text{با ضرب کردن}} g\ MgCO_3(\text{خالص}) \xrightarrow[\text{به جرم مولی}]{\text{با تقسیم}} mol\ MgCO_3 \xrightarrow[\text{به ضرایب مولی}]{\text{با توجه}} mol\ HCl \xrightarrow[\text{به حجم (لیتر)}]{\text{با تقسیم کردن}} mol \cdot L^{-1}\ HCl$$

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم:

$$MgCO_3 \sim 2HCl$$

$$\underbrace{87/5 \times 10^{-3} \times 0/96}_{g\ MgCO_3(\text{خالص})} \times \frac{1}{84} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{0/1} = 0/02\ mol \cdot L^{-1}\ (\text{غلظت محلول } HCl)$$

$g\ MgCO_3(\text{خالص}) \rightarrow mol\ MgCO_3$

$mol\ MgCO_3 \rightarrow mol\ HCl$

راهبرد محاسبات

ابتدا به ساده کردن عددها پرداختیم:

$$\frac{78/5 \times 10^{-3} \times 0/96 \times 2}{84 \times 1} \overset{0/01}{=} \frac{87/5 \times 0/96 \times 2 \times 0/01}{84}$$

اومدیم ۲ صورت را با ۸۴ مخرج ساده کنیم، متوجه شدیم که به جای این کار، بهتر است از ترفند «تقریب و تخمین» بهره بگیریم. چطور؟ خُب! اگه ۸۷/۵ رو در ۰/۹۶ (اندکی کم‌تر از یک) ضرب کنیم، یه خرده ازش کم می‌شه و عددی نزدیک به ۸۴ حاصل میشه که می‌تونیم با ۸۴ مخرج سادش کنیم:

$$\frac{87/5 \times 0/96 \times 2 \times 0/01}{84} \simeq \frac{84}{84} = 2 \times 0/01 = 0/02$$

تموم شد! بدون صرف هیچ زمانی به پاسخ رسیدیم.

۱۵۴. ۱ ۲ ۴

استراتژی حل: وقتی با استفاده از محلول غلیظ یک ترکیب، محلول رقیقی از آن ترکیب را تهیه می‌کنیم، میشه قسم خورد مقدار آن ترکیب در دو محلول غلیظ و رقیق، برابر است. خُب! پس تعداد مول H_2SO_4 در محلول اول باید برابر با تعداد مول آن در محلول دوم باشد.

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم:

(x = حجم محلول غلیظ به میلی‌لیتر)

$$\underbrace{۱۰۰\times}_{mL}\ \underbrace{۰/۹}_{mol\cdot L^{-1}}=\underbrace{x}_{mL}\times\underbrace{\frac{۱۰\times۹۸\times۱/۸}{۹۸}}_{mol\cdot L^{-1}}\Rightarrow x=۵mL$$

محلول رقیق — محلول غلیظ

نکته:

۱) حاصل‌ضرب حجم هر محلول در غلظت مولی آن، نمایانگر تعداد مول حل‌شونده در آن محلول است: $L\times mol\cdot L^{-1}\rightarrow mol$

۲) در تهیهٔ محلول رقیق یک ترکیب از محلول غلیظ آن:

تعداد مول حل‌شونده در محلول غلیظ برابر است با تعداد مول حل‌شونده در محلول رقیق

(حجم هر دو محلول برحسب لیتر یا برحسب میلی‌لیتر نوشته می‌شود)

$$\Rightarrow \overbrace{M_1\cdot V_1}^{\text{رقیق}}=\overbrace{M_2\cdot V_2}^{\text{غلیظ}}$$

غلظت مولی محلول رقیق — حجم محلول غلیظ — حجم محلول رقیق — غلظت مولی محلول غلیظ

۳) اگر درصد جرمی محلولی برابر a٪ و چگالی آن برابر dگرم بر میلی‌لیتر باشد، غلظت مولی محلول از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

مهم‌ترین رابطهٔ مورد استفاده در کنکورهای ۵ سال اخیر درس شیمی $\Leftarrow$ غلظت مولی $=\frac{۱۰\times a\times d}{\text{جرم مولی}}$

۱۵۵. ۱ ۳ ۴

استراتژی حل: قبل از هرکاری باید معادلهٔ واکنش را موازنه کنیم تا ضرایب مولی PI_3 و H_3PO_3 مشخص شود. سپس مسیر زیر را طی می‌کنیم: $mol\cdot L^{-1}H_3PO_3\rightarrow mol\ H_3PO_3\rightarrow mol\ PI_3\rightarrow g\ PI_3$

خُب! اول از همه، موازنهٔ معادلهٔ واکنش: خوب که نگاش کنیم، متوجه می‌شیم که نیازی به حروم کردن وقت و انجام موازنه نیست! چرا؟!

شگرد تدبیر: مگه فقط به ضرایب مولی PI_3 و H_3PO_3 نیاز نداریم؟ خُب! میشه قسم خورد که ضریب مولی این ماده، یکسان است. چرا؟ چون P (فسفر) سمت چپ معادله صرفاً توی PI_3 و سمت راست معادله، صرفاً توی H_3PO_3 حضور داره و قرار هم نیست که فسفر زاد و ولد کنه یا احیاناً، بمیره! برای ثابت ماندن تعداد P، لازمه ضریب مولی دو مادهٔ مذکور برابر باشد، پس: $1PI_3\sim 1H_3PO_3$

اگر پاسخ را به روش خطی تستی بنویسیم: با توجه به ضرایب مولی $mol\ H_3PO_3$

$$\underbrace{۰/۵\times۰/۱\times\frac{۱}{۱}}_{mol\ PI_3}\times۴۱۲=۲۰/۶g\ PI_3$$

به همین راحتی!

۱۵۶. ۱ ۳ ۴

واکنش ترمیت عبارتست از: $2Al(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$

این واکنش در صنعت جوشکاری کاربرد دارد و آهن مذاب تولید شده در این واکنش، برای جوشکاری خطوط راه‌آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پس دو عبارت (آ) و (ب)، درستند.

توضیح عبارت (پ): واکنش‌پذیری Al بیشتر از Fe است و دلیل پیشرفت واکنش ترمیت هم، همین است.

توضیح عبارت (ت): مجموع ضرایب مولی مواد برابر ۶ است: $2+1+1+2=6$

امّا برای ارزیابی عبارت (ث)، استراتژی زیر را دنبال می‌کنیم تا درستی یا نادرستی آن معلوم شود.

$$g\ Al(\text{ناخالص})\longrightarrow g\ Al(\text{خالص})\longrightarrow mol\ Al\longrightarrow mol\ Fe\longrightarrow g\ Fe$$

اگر در نهایت، به ۲۲۴ گرم Fe برسیم، به معنی درستی عبارت (ث) خواهد بود.

$$\frac{۸۶/۴\times۰/۸}{۲۷}\times\frac{۲}{۲}\times۵۶=۱۴۳/۳۶Fe\Rightarrow \text{نادرستی عبارت (ث)}$$

پس فقط ۲ مورد از عبارات درست است (آ و ب).

۱۵۷. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم. $g\ Fe(\text{ناخالص})\rightarrow g\ Fe(\text{خالص})\rightarrow mol\ Fe\rightarrow mol\ H_2\rightarrow L\ H_2$

روش خطی تستی:

$$۴۲۰\ g\ Fe(\text{ناخالص})\times\frac{\text{خالص}(g)۸۰}{\text{ناخالص}(g)۱۰۰}\times\frac{۱mol\ Fe}{۵۶\ g\ Fe}\times\frac{۱\ mol\ H_2}{۱\ mol\ Fe}\times\frac{۲۲/۴\ L\ H_2}{۱\ mol\ H_2}=۱۳۴/۴$$

شارژ ۱۲ ◄ نفت؛ هدیه‌ای شگفت‌انگیز

دو نقش اساسی نفت خام در دنیای امروزی:

۱ منبع تأمین انرژی

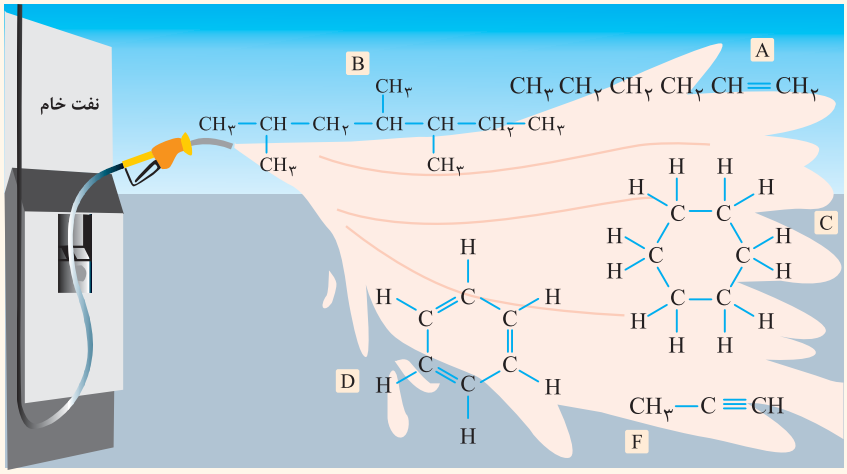
به عنوان سوخت در وسایل نقلیه (حدود ۵۰٪)

برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی (بیش از ۴۰٪)

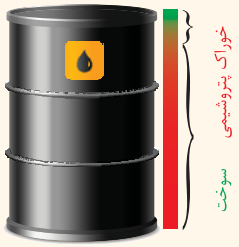
۲ مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد و کالاها در صنایع گوناگون (کم‌تر از ۱۰٪)

اجزای تشکیل‌دهندهٔ نفت خام:

نفت خام مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمدهٔ آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. آلکان‌ها (هیدروکربن‌های زنجیری سیرشده) بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند.



به دلیل واکنش‌پذیری کم آلکان‌ها، اغلب به عنوان سوخت مصرف می‌شوند، به طوری که بیش از ۹۰٪ نفت خام، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد شیمیایی به کار می‌رود.

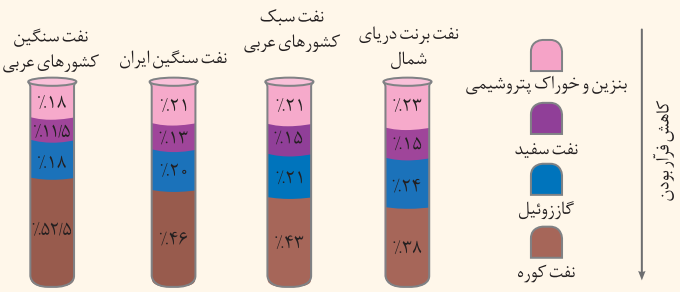


نسبت میزان سوخت و خوراک پتروشیمی در یک بشکه از نفت خام

چهار نوع نفت خام:

براساس مواد و اجزای سازنده، چهار نوع نفت خام وجود دارد که در شکل مقابل، مشاهده می‌کنید:

تفاوت این چهار نوع نفت خام با یکدیگر، به درصد چهار دسته هیدروکربن در آنها مربوط می‌شود.



چهار دسته هیدروکربنی که نفت خام را تشکیل می‌دهند، عبارتند از: نفت کوره (غیر فرّارترین جزء)، گازوییل، نفت سفید، بنزین و خوراک پتروشیمی (فرّارترین جزء).

نکاتی در مورد انواع نفت خام و هیدروکربن‌های تشکیل‌دهندهٔ آنها

۱ از نظر اندازهٔ مولکول‌ها (تعداد کربن در مولکول): بنزین < نفت سفید < گازوییل < نفت کوره

۲ هر چه مولکول‌های هیدروکربن، سبک‌تر (دارای تعداد کربن کم‌تر) باشند، فرارترند. بنابراین از نظر درجهٔ فرار بودن:
بنزین > نفت سفید > گازوییل > نفت کوره

۳ در نفت سنگین در مقایسه با نفت سبک، اجزای فرارتر، کم‌تر و اجزای غیرفرارتر به ویژه نفت کوره، بیشتر است.

۴ به دلیل قیمت بالاتر بنزین و خوراک پتروشیمی و ارزان‌تر بودن هیدروکربن‌های دارای مولکول‌های سنگین‌تر و غیرفرارتر، نفت سبک گران‌تر از نفت سنگین است.

نفت سنگین کشورهای عربی ← نفت سنگین ایران ← نفت سبک کشورهای عربی ← نفت برنت دریای شمال (سبک‌ترین نفت خام)

مقایسهٔ قیمت

نفت سنگین کشورهای عربی < نفت سنگین ایران < نفت سبک کشورهای غربی < نفت برنت دریای شمال (سبک‌ترین نفت خام):

خرت و پرت (!)های موجود در نفت خام:

مقدار کمی از انواع نمک‌ها، اسیدها و آب نیز در نفت خام وجود دارد. این خرت و پرت‌ها را از نفت خام جدا می‌کنند و پس از آن، به پالایش نفت خام می‌پردازند.

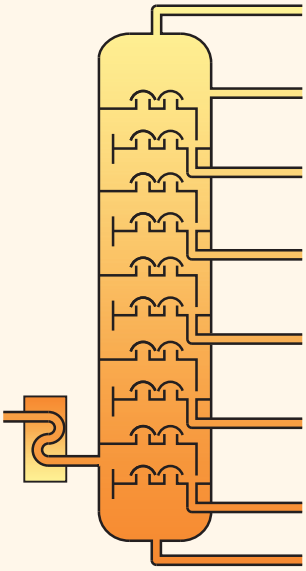
پالایش نفت خام:

به جدا کردن دسته‌های مختلف هیدروکربن‌های موجود در نفت خام از یکدیگر، پالایش نفت خام گفته می‌شود.

اساس پالایش نفت خام، استفاده از فرایند «تقطیر جزء به جزء» است تا از این طریق، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌های هیدروکربنی با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا کنند.

پالایش نفت خام با استفاده از «برج تقطیر» صورت می‌گیرد.

ب) نمای بیرونی برج تقطیر در پالایشگاه



الف) در برج تقطیر با گرما دادن به نفت خام، اجزای آن را جدا می‌کنند.

در برج تقطیر، هیدروکربن‌های سبک‌تر که نقطه‌جوش پایین‌تری دارند، بالاتر رفته و هیدروکربن‌های سنگین‌تر که نقطه جوش بالاتری دارند، در قسمت‌های پایین‌تر برج از حالت گاز به حالت مایع درآمده و توسط سینی‌های تعبیه شده در برج به بیرون از برج هدایت می‌شوند.

هرچه نقطهٔ جوش هیدروکربن‌ها بالاتر باشد، در قسمت‌های پایین‌تر برج تقطیر به حالت مایع درآمده و به بیرون از برج هدایت می‌شوند.

بدیهی است که هیدروکربن‌هایی با کم‌ترین تعداد کربن (مانند متان و اتان) که نقطه جوش پایین‌تری نسبت به بقیه دارند، از بالاترین قسمت برج خارج می‌شوند.

۳۸۵. ۱ ۲ ۳ ۴

مقایسهٔ میزان فرّار بودن چهار دسته هیدروکربن جداشده از نفت خام:

نفت‌کوره < گازوییل < نفت سفید < بنزین و خوراک پتروشیمی

۳۸۶. ۱ ۲ ۳ ۴

در برج تقطیر، دما از پایین به بالا کاهش می‌یابد. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمی، به سوی بالای برج حرکت می‌کنند (به شکل گاز) و مولکول‌های سنگین‌تر به شکل مایع غلیظ در پایین برج می‌مانند (مثل قیر).

۳۸۷. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت (ت) نادرست است زیرا در برج تقطیر مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمی، از مایع بیرون آمده و به در حالت گازی سوی بالای برج حرکت می‌کنند.

۳۸۸. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت (ت) نادرست است؛ زیرا انرژی الکتریکی به دست آمده از سوزاندن نفت خام، پاک نیست و موجب آلودگی هوا می‌شود.

۳۸۹. ۱ ۲ ۳ ۴

خط آبی، کم‌ترین مقدار برآوردشدهٔ نفت خام را نشان می‌دهد.

۳۹۰. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. فراورده‌های مشترک سوختن بنزین و زغال‌سنگ H_2O ، CO_2 و CO است. سوختن زغال‌سنگ علاوه بر این فراورده‌ها، NO_2 و SO_2 نیز تولید می‌کند.

بنابراین آلایندگی زغال‌سنگ بیشتر بوده و باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

۳۹۱. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

عبارت (پ) نادرست است زیرا یکی از مشکلات زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است. انفجار معدن در اثر تجمع گاز متان است نه اتان!!!

۳۹۲. ۱ ۲ ۳ ۴

ماده‌ای که به طلای سیاه موسوم است، نفت خام نام دارد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف) درست است زیرا نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است.

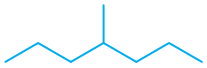
عبارت (ب) نادرست است زیرا مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است.

عبارت (پ) نادرست است. نفت خام بیشتر از آلکان‌ها تشکیل شده است که به دلیل واکنش‌پذیری کم اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند، به طوری که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود.

عبارت (ت) نادرست است زیرا تنها مقدار کمی از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

۳۹۳. ۱ ۲ ۳ ۴

اگر یک شاخهٔ متیل روی زنجیر ۷ کربنی قرار داشته باشد:

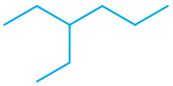


۴- متیل هپتان

۳- متیل هپتان

۲- متیل هپتان

اگر یک شاخهٔ اتیل روی زنجیر ۶ کربنی قرار داشته باشد:



۳- اتیل هگزان

یک شاخهٔ پروپیل روی زنجیر ۵ کربنی امکان‌پذیر نیست. پس تعداد ترکیب موردنظر برابر است با: $3+1=4$

۳۹۴. ۱ ۲ ۳ ۴

باید سعی کنیم از طریق معادلهٔ سوختن این هیدروکربن، اطلاعاتی دربارهٔ فرمول آن به دست بیاوریم:

$$C_xH_y \xrightarrow{\text{می‌سوزد}} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

طبق متن سؤال، می‌توانیم مقدار کربن دی‌اکسید را بیابیم:

$$39/2\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22/4\,L\,CO_2} = 1/75\,mol\,CO_2$$

حالا می‌توانیم جرم کربن در نمونهٔ نوربورنان را یافته و پس از آن، مقدار هیدروژن را نیز به دست آوریم:

$$1/75\,mol\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,C}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C} = 21\,g\,C$$

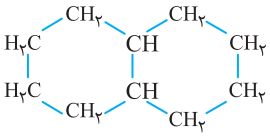
پس جرم هیدروژن برابر با ۳ گرم است. $(24\,g - 21\,g = 3\,g)$

خُب! تا این جا متوجه شدیم که در نور بورنان به ازای هر ۲۱ گرم کربن، ۳ گرم هیدروژن وجود دارد. حالا باید نسبت مول‌ها بین این ۲ عنصر را بیابیم:

$$\left.\begin{array}{l} 21\,g\,C \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C} = 1/75\,mol\,C \\ 3\,g\,H \times \frac{1\,mol\,H}{1\,g\,H} = 3\,mol\,H \end{array}\right\} C_{1/75}H_3 \longrightarrow C_7H_{12}$$

۳۹۵. ۱ ۳ ۴

ابتدا فرمول مولکولی دکالین را می‌یابیم:



تذکر: با روش محاسبه‌ای هم می‌توانیم به همین فرمول برسیم:

تعداد هیدروژن $= ۲ \quad (۱۰) \quad +۲-۲ \quad (۲) \quad =۱۸$

(۱۰) ↓ تعداد کربن — (۲) ↓ تعداد حلقه

حالا بررسی عبارت‌ها:

الف) فرمول آلکن‌های غیرحلقوی به شکل $C_nH_{۲n}$ و فرمول دکالین به شکل $C_nH_{۲n-۲}$ است. پس این عبارت نادرست است.

ب) در ساختار دکالین ۸ کربن حامل دو اتم هیدروژن و ۲ کربن حامل یک اتم هیدروژن هستند. پس عبارت ب هم نادرست است.

پ) برویم سراغ معادلهٔ سوختن دکالین:

$$C_{۱۰}H_{۱۸} \xrightarrow{\text{سوختن}} ۹H_۲O$$

$$۶/۹\,g\ \text{دکالین} \times \frac{۱\,mol\ \text{دکالین}}{۱۳۸\,g\ \text{دکالین}} \times \frac{۹\,mol\ \text{آب}}{۱\,mol\ \text{دکالین}} \times \frac{۱۸\,g\ \text{آب}}{۱\,mol\ \text{آب}} = ۸/۱\,g\ \text{آب}$$

پس این عبارت درست است.

ت) دکالین آروماتیک نیست (اصلاً پیوند دوگانه ندارد) پس این عبارت درست نیست.

ث) باید محاسبه کنیم:

$$\frac{H_{\text{جرم}}}{C_{\text{جرم}}} = \frac{۱۸\times۱}{۱۰\times۱۲} = \frac{۱/۵\times۱۲}{۱۰\times۱۲} = \frac{۱/۵}{۱۰} = \frac{۱۵}{۱۰۰}$$

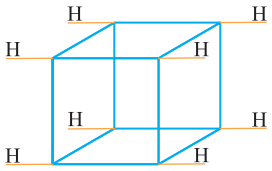
پس گزارهٔ ث درست است.

همان‌طور که ملاحظه کردید، عبارت‌های پ و ث درست و مابقی نادرست هستند.

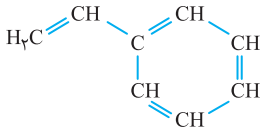
۳۹۶. ۱ ۲ ۴

در کوبان، ۸ اتم کربن در گوشه‌های یک مکعب قرار گرفته‌اند و هر کربن به یک اتم هیدروژن هم متصل است. پس فرمول کوبان $C_۸H_۸$ است.

حالا به سراغ بررسی گزینه‌ها می‌رویم:



گزینهٔ ۱: درست است زیرا فرمول استایرن هم $C_۸H_۸$ است:



گزینهٔ ۲: ببینیم فرمول مادهٔ حاصل چیست؟

$$C_۸H_۸ \xrightarrow[+۸CH_۳]{-۸H} C_۸(CH_۳)_۸ = C_{۱۶}H_{۲۴}$$

و حالا محاسبات مربوط به جرم:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{۲۴\times۱}{(۲۴\times۱)+(۱۶\times۱۲)} = \frac{۲}{۱۸} = \frac{۱}{۹} = ۱۱/۱٪$$

پس این گزینه هم درست است.

گزینهٔ ۳: در بررسی این گزینه باید هوشمندانه عمل کنیم. محصول‌های سوختن سه تا هستند که همگی هم گاز می‌باشند؛ پس بخار آب، کربن دی‌اکسید و کربن مونواکسید داریم. (در دمای ۱۴°C آب به حالت گازی است) بنابراین لازم است معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه کنیم:

$$C_۸H_۸(s) + aO_۲(g) \rightarrow bCO_۲(g) + CCO(g) + ۴H_۲O(g)$$

باید تعداد مول کربن مونواکسید و کربن دی‌اکسید برابر با تعداد مول آب باشد؛ یعنی:

$$۱C_۸H_۸ + ۸O_۲ \longrightarrow ۴CO(g) + ۴CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

و حالا نوبت می‌رسد به محاسبات:

$$۰/۷۵\,mol\,C_۸H_۸ \times \frac{۸\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,C_۸H_۸} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۱۹۲\,g\,O_۲$$

پس این گزینه غلط است.

گزینهٔ ۴: فرمول بنزن $C_۶H_۶$ و فرمول کوبان هم $C_۸H_۸$ است. در هر دو مورد نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن برابر با ۱ است.

۳۹۷. ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی تک‌تک گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هر سه مولکول نمایش داده شده در ساختار خود دارای اسکلت کربنی بنزن هستند و آروماتیک بوده و هم خانواده با بنزن محسوب می‌شوند.

گزینهٔ ۲: فرمول فنانترن $C_{14}H_{10}$ و فرمول بنزن C_6H_6 است و اختلافشان C_8H_4 می‌باشد.

گزینهٔ ۳: فرمول مولکولی آنتراسن مشابه فنانترن $(C_{14}H_{10})$ است، پس داریم:

$$\text{جرم ۰/۵ مول آنتراسین} = \frac{1}{2} \times (14\times12+10\times1) = 178\times\frac{1}{2} = 89\,g$$

$$\text{جرم ۱ مول بنزن} = (6\times12+6\times1) = 72+6 = 78\,g$$

پس گزینهٔ ۳ درست است.

گزینهٔ ۴: آنتراسن ۱۰ اتم H و نفتالن ۱۰ اتم کربن دارد.

پاسخ آزمون عبارات

۱. ✗ نادرست .....سبب تغییر و گاهی بهبود خواص مواد....

۲. ✗ $_{۳۲}Ge$ شبه فلز بوده و نیمه‌رساناست و به قول کتاب درسی، رسانایی الکتریکی کمی دارد.

۳. ✗ $_{۳۲}Ge$ شبه‌فلز بوده و دراثر ضربه خُرد می‌شود.

۴. ✓

۵. ✓

۶. ✗ $_{۲۸}Ni$ در زیرلایهٔ ۳d دارای ۸ الکترون و $_{۲۴}Cr$ دارای پنج الکترون است:

$$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]۴s^{۱}\,۳d^{۵}$$

$$_{۲۸}Ni : [_{۱۸}Ar]۴s^{۲}\,۳d^{۸}$$

۷. ✓ هر دو عنصر سه الکترون ظرفیتی دارند.

۸. ✗ Ga با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد:

$$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]۴s^{۲}\,۳d^{۱۰}\,۴p^{۱} \xrightarrow{-۳e^-} Ga^{۳+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

۹. ✓ دقیقاً!

$$_{۲۶}Fe : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}\,۴s^{۲}\,۳d^{۶}$$

$$_{۲۶}Fe^{۳+} : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}\,۳d^{۵}$$

یک زیر لایهٔ نیمه پر ـ ۵ زیر لایهٔ پر

۱۰. ✗ استخراج طلا هم همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی، آثار زیان‌باری روی محیط زیست دارد.

۱۱. ✗ گرافیت (کربن) که نافلز است، رسانایی الکتریکی دارد. البته این یک استثناست و نافلز دیگری با این ویژگی وجود ندارد.

۱۲. ✗ دقیقاً! برعکس!

۱۳. ✓

۱۴. ✓

۱۵. ✓

۱۶. ✓

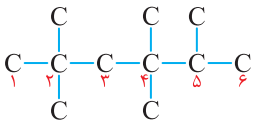
۱۷. ✓

۱۸. ✗ همه چیز درسته، غیر از: .... باهوازی ....
با هوازی نیست که! بی‌هوازیه.

۱۹. ✓

۲۰. ✗

۲، ۲، ۴، ۴، ۵ـ پنتامتیل هگزان



۲۱. ✗ ....گرانروی کم‌تر....
اساساً هیدروکربنی که گرانروی بیشتری دارد، نقطهٔ جوش بالاتری هم دارد.

۲۲. ✓

۲۳. ✗ بنزین با حل کردن چربی موجود در سطح پوست دست، موجب خشکی پوست دست می‌شود.

۲۴. ✓

۲۵. ✗ ....در مخلوط آب و سولفوریک اسید....

۲۶. ✗ $Br_۲$ قرمز رنگ است، امّا ۱، ۲ـ دی برمواتان بی‌رنگ است.

۲۷. ✗ از سوزاندن گاز اتین....

۲۸. ✗ سیکلوهگزان آروماتیک نیست که!

۲۹. ✓

۳۰. ✗ درصد نفت کوره در نفت برنت کم‌تر از سایر انواع نفت‌ها است.

مهروماه